VALTION MAATALOUSKOETOIMINNAN JULKAISUJA N:o 153
PUBLICATIONS OF THE FINNISH STATE AGRICULTURAL RESEARCH BOARD No. 153

COMMONWEALTH BUREAU
OF
PASTURES AND FIELD CROPS
LIB. REG.
REC'D. 5 MAR. 1957
19/7/57

HERNEEN JA VIRNAN VILJELYMAHDOLLISUUKSISTA KAURA-KASVUSTOISSA SUOMESSA

SADON SUURUUS JA ERÄÄT LAATUOMINAISUUDET

PENTTI HÄNNINEN

SUMMARY:

MIXED CROPPING OF PEAS AND VETCHES WITH OATS IN FINLAND
LEGUME-SEED YIELDS AND SOME SEED CHARACTERISTICS

HELSINKI 1956

VALTION MAATALOUSKOETOIMINNAN JULKAISUJA N:o 153
PUBLICATIONS OF THE FINNISH STATE AGRICULTURAL RESEARCH BOARD No. 153

HERNEEN JA VIRNAN VILJELYMAHDOLLISUUKSISTA KAURA-KASVUSTOISSA SUOMESSA

SADON SUURUUS JA ERÄÄT LAATUOMINAISUUDET

PENTTI HÄNNINEN

SUMMARY:

MIXED CROPPING OF PEAS AND VETCHES WITH OATS IN FINLAND
LEGUME-SEED YIELDS AND SOME SEED CHARACTERISTICS

HELSINKI 1956

Helsinki 1956. Valtioneuvoston kirjapaino

Alkulause

Tämä tutkimus on suoritettu Maatalouskoelaitoksen kasvinviljelysosastolla vuosina 1947—52. Osaston esimiehelle ja opettajalleni professori Otto Vallelle olen suuresti kiitollinen siitä, että hän on antanut minulle tutkimusaiheen ja myös järjestänyt tilaisuuden tutkimukseni suorittamiseen. Hän on tuntenut jatkuvaa mielenkiintoa työtäni kohtaan ja antanut minulle arvokkaita ohjeita. Hän on myös lukenut tämän tutkimuksen käsikirjoituksen ja tehnyt monia varteenotettuja huomautuksia.

Professori Martti Salonen on seurannut työtäni sen alkuvaiheista lähtien; hän on myös antanut minulle tulosten käsittelyvaiheessa arvokkaita viitteitä sekä tutustunut käsikirjoitukseen. Kaikista hänen neuvoistaan haluan esittää suuren kiitokseni. Dosentti Armi Kaila on työni kaikissa vaiheissa — mutta varsinkin julkaisutyön aikana — antanut minulle ratkaisevan arvokasta apua, josta olen erittäin kiitollinen.

Professori Juhani Paatelalle olen kiitollinen hänen avustaan työni julkaisuvaiheessa: hän on lukenut käsikirjoitukseni ja antanut sitä koskevia arvokkaita ohjeita.

Professori Unto Vartiovaara on tutustunut eräisiin käsikirjoituksen kohtiin; saamistani neuvoista lausun parhaat kiitokseni.

Tutkimustulosten tilastomatemaattista käsittelyä varten olen saanut ratkaisevaa laatua olevia neuvoja tohtori Esko Kailalta; myös dosentti Armi Kaila on tällöin esittänyt arvokkaita viitteitä. Saamastani avusta lausun parhaat kiitokseni.

Käsikirjoituksen suomenkielisen asun on tarkastanut maisteri Liisa Mali sekä dosentti Armi Kailan englanninkielisen käännöksen on tarkastanut Mr. Kingsley Hart.

Työni eri vaiheissa minua ovat auttaneet professorit Erkki Kivinen, Pellervo Saarinen, E. A. Jamalainen ja Jouko Vuorinen, tohtorit Reijo Heinonen, Annikki Linnasalmi ja Orvo Ring, maisterit Aarne Tainio, Folke Tennberg, Vihtori Lähde, Erkki Virnes, Antti Elomaa, Ritva Ryti ja Jarl Wallin sekä diplomi-insinöörit Olavi Eranti ja Risto Mussalo. Kaikille heille olen velkaa kiitoksen.

Haluan lausua parhaimmat kiitokseni myös Maatalouskoelaitoksen kasvinviljelysosaston muulle henkilökunnalle, eri koeasemien johtajille ja

kenttähenkilöstöille, koepaikkojen omistajille ja muille kenttätöihin osallistuneille tunnollisesta ja uhrautuvasta toiminnasta.

Tätä tutkimustani varten olen saanut apurahan Eemil Aaltosen Säätiöltä ja Helsingin yliopiston myöntämät kaksi v. 1928 rahaston stipendiä. Nuorten tieteenharjoittajain apuraha on lisäksi turvannut työskentelymahdollisuuteni kahtena vuotena.

Tämä tutkimukseni ei olisi kuitenkaan ollut mahdollinen ilman vaimoni ja vanhempieni antamaa apua. Vaimolleni Sylvi Hänniselle olen erittäin kiitollinen hänen jatkuvasta avustaan kokeiden kenttä- ja laboratoriotöissä. Vanhempani, maanviljelijät Siiri ja Heikki Hänninen ovat tukeneet minua taloudellisesti aivan ratkaisevasti. Haluan vielä tässä esittää heille nöyrimmät kiitokseni.

Laukaassa marraskuun 10. päivänä 1956.

Pentti Hänninen

Sisällys

Sivu

Alkusanat 3

Johdanto 7

I. Herneen ja virnan viljelyalueista Suomessa 9

II. Yleistä seosviljelystä 11

III. Tutkimusaineisto ja -menetelmät 13

IV. Tutkimustulokset 26

A. Sekakasvustojen siemensadoista 26

B. Palkokasvien satoisuudesta sekakasvustoissa 41

1. Palkokasviprosentit 41

2. Palkokasvien satomäärät 46

3. Satomäärien vaihtelun syistä 56

a. Kasvukauden sääolojen vaikutus 56

b. Kasvualustan happamuuden ja kauran satotason vaikutus 69

c. Esikasvin vaikutus 73

C. Seospalkokasvien siemensadon laadusta 77

1. Siementen koko 77

2. » ulkonäkö 80

3. » itävyys 82

D. Palkokasvien kasvutavasta sekakasvustoissa 86

E. Tulosten tarkastelua 90

F. Päätelmät 97

Kirjallisuus 99

Summary 103

Liitteet 109

Johdanto

Herne ja virna eivät ole Suomessa uusia kasveja. Niitä on viljelty meillä jo hyvinkin kauan: GROTENFELTin (1922) mukaan ainakin 1700-luvulta saakka. Näillä kasveilla ei ole kuitenkaan ollut kasvintuotannossamme merkittävää asemaa, sillä niiden osuus on ollut maataloustilastomme mukaan vain 1—2 % koko peltoalastamme. Tuleentuneena korjatun, siis myös siemeneksi kelpaavan herneen viljelyala on laajimmillaankin käsittänyt ainoastaan 12 000—15 000 hehtaaria eli noin 0.5 % koko peltoalasta. Virnan siemenen tuotanto on ollut aina hyvin vähäistä (VALLE 1951). Sekä hernettä että virnaa on lisäksi käytetty seoksiin, jotka on korjattu joko vihantana tai tuleentuneena, mutta niidenkin yhteinen viljelyala on pysytellyt alle 2 prosentin.

Näiden yksivuotisten palkokasvien vähäisestä siemenen viljelystä on ollut seurauksena, että meidän on jatkuvasti täytynyt turvautua kylvösiemenen tuontiin. Näin on ollut varsinkin virnan kohdalla, josta kelvollisen kylvösiemenen tuottaminen maassamme on ollut epävarmaa (VALLE 1946 b). Vuosittain maahan tuodut määrät eivät tosin ole olleet erityisen suuria näiden kasvien vähäisen viljelyn vuoksi: vv. 1947—51 vuosittain keskimäärin 0.3 milj. kg hernettä ja 0.5 milj. kg virnaa (KITUNEN 1948—52).

Kun rehunviljelyllä on maamme kasvintuotannossa varsin keskeinen asema, on erityisen tärkeätä pystyä tuottamaan myös riittävän valkuaispitoista rehua omassa maassa. Puna-apila on tässä suhteessa jatkuvasti arvokkain kasvimme. Sen typensitomisominaisuudet ovat oloissamme omaa luokkaansa, ja siitä voisi tulla, jos sen viljely maassamme saataisiin nykyisestään varmentumaan, rehuntuotantomme valkuaiskysymyksen pääratkaisu (VIRTANEN 1943, 1951).[1])

Nykyhetkellä puna-apilan ja toisten runsaasti valkuaista sisältävien rehukasvien viljely on kuitenkin riittämätöntä, joten runsaaseen öljyväkirehujen tuontiin on turvauduttava yhä edelleen. Jos olisi mahdollista lisätä voimakkaasti herneen ja virnan viljelyaloja, tilanne todennäköisesti paranisi. Pelkän herneen ja virnan viljely on kuitenkin pysynyt jatkuvasti vähäisenä.

---

[1]) Tässä tutkimuksessa käytetään lyhyyden vuoksi sanontaa »palkokasvin typensidonta», jolla tietenkin aina tarkoitetaan palkokasvin ja sen typpibakteerien yhdessä suorittamaa symbioottista typensidontaa.

Tässä tutkimuksessa on yritetty selvitellä, missä määrin olisi oloissamme mahdollista lisätä herneen ja virnan alaa viljelemällä niitä yhdessä kauran kanssa. Tämä viljelytapa on jo ennestään tunnettua, mutta tähänastiset tutkimustulokset sekä käytännön kokemukset ovat siitä varsin vaihtelevia (esim. HUTTUNEN 1939, VIRRI 1939, 1951, VALLE 1946 a, ANTTINEN 1948, KOSKINEN 1948).

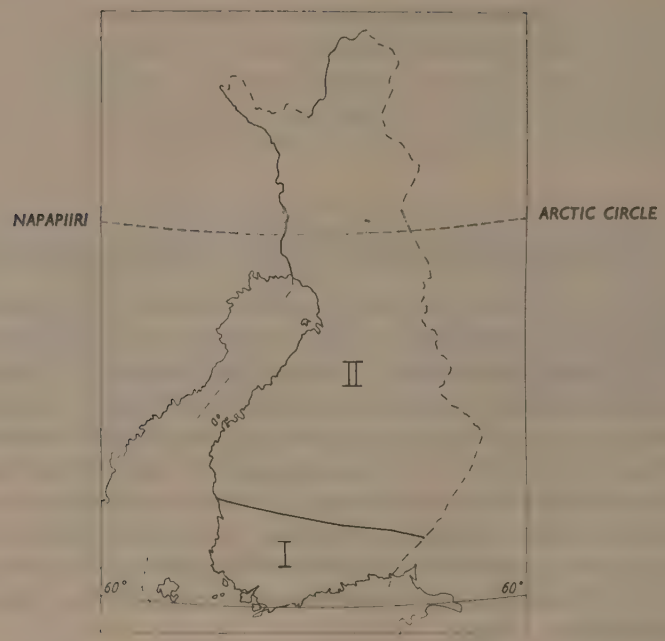
Tämä tutkimus on kaksiosainen. Nyt valmistuneessa osassa käsitellään kaurakasvustoissa viljeltyjen herneen ja virnan satomääriä sekä näin tuotetun siemenen eräitä laatuominaisuuksia, nimittäin siementen kokoa, ulkonäköä ja itävyyttä. Tutkimuksen toisessa, myöhemmin julkaistavassa osassa on tarkoitus selvitellä tämänlaatuisten kasvustojen tuottamia typpisatoja ja niihin läheisesti liittyvää kasvustojen jälkivaikutuskysymystä. Eräs osa näitä primäärituloksia on kuitenkin mukana liitteessä 3 (sivuilla 114—131) tässä tutkimuksessa.

I. Herneen ja virnan viljelyalueista Suomessa

Suomi, joka sijaitsee suurimmaksi osaksi 60:nnen leveyspiirin pohjoispuolella, on maapallon pohjoisin maatalousmaa. Vain Ruotsissa, Norjassa ja Neuvostoliiton pohjois-osissa voidaan viljellä kasveja yhtä pohjoisessa merkittävässä määrin. Amerikan ja Aasian vastaavilla leveysasteilla olevissa osissa maatalouden harjoittaminen on sitä vastoin vähäistä. Pohjoisesta asemastamme johtuu, että maahamme on muodostunut nimenomaan siementä tuottavien kasvien jokseenkin selväpiirteiset viljelyalueet. Uusien alueiden valtaaminen pohjoiseen suuntaan on mahdollista vain ottamalla käyttöön entistä aikaisemmin tuleentuvia lajikkeita. Herneen ja virnan kohdalla ei viljelyalueen laajentumista näytä tapahtuneen viimeisten 25—30 vuoden aikana.

Ensimmäinen, joka meillä esitti *selvän* herneen viljelyaluejaon, oli Cajander (1927). Hänen mukaansa maamme voidaan jakaa *herneen yleiseen* ja *tilapäiseen* viljelyalueeseen. Edelliseen kuuluu maasta se osa, jossa hernettä voidaan viljellä säännöllisesti. Tämän alueen pohjoisrajaksi hän on vetänyt linjan, joka alkaa hieman Porin pohjoispuolelta, kulkee samanverran Tampereen pohjoispuolitse sekä jatkuu Heinolan ja Mikkelin keskivälitse Lappeenrantaan. Tämän linjan pohjoispuolella olevalla herneen tilapäisellä viljelyalueella ei hänen mukaansa voida harjoittaa herneen tuotantoa yleisesti. Linkola (1936) ja Valle (1951) ovat esittäneet hyvin samantapaisen aluejaon kuin Cajander. Myös Pesola (1941) on käsitellessään maamme kasvinviljelyalueita esittänyt tietoja eri hernelajikkeiden sopivuudesta eri alueilla. Pääpiirteissään hänenkin esityksensä noudattaa edellä selostettua Cajanderin aluejakoa. Tämän tutkimuksen kannalta on mielenkiintoista, että hän on alustavasti käsitellyt myös hernekauran viljelyä mainiten sen olevan suositeltavaa silloin, kun pelkän herneen viljely ei tahdo onnistua kasvupaikan liian pohjoisen aseman vuoksi.

Tässä tutkimuksessa on seurattu Cajanderin esittämää aluejakoa ja se on kuvattu yksityiskohtaisesti oheisessa kartakkeessa. Tulosten käsittelyn yhteydessä jäljempänä yleisestä viljelyalueesta on käytetty nimitystä e t e l ä i n e n (viljely)alue ja tilapäisestä alueesta vastaavasti p o h j o i n e n alue. Aineiston ryhmittely olisi pysynyt samana, vaikka olisi käytetty toistenkin edellä mainittujen tutkijain esittämää aluejakoa.



Kartake 1. Herneen viljelyalueet CAJANDERin (1927) mukaan.
Map 1. Pea-growing areas in Finland, according to CAJANDER *(1927).*

I = herneen yleinen viljelyalue, tämän tutkimuksen *eteläinen alue*
I = *general pea-growing area, in the present paper the Southern Area*
II = herneen tilapäinen viljelyalue, tämän tutkimuksen *pohjoinen alue*
II = *temporary pea-growing area, in the precent paper the Northern Area*

Virnan viljelyalueiden rajalinjaa ei ole täysin selvästi määritelty. VALLEN (1946 a, 1946 b, 1951) mukaan viljely rajoittuu lähinnä Lounais-Suomeen, mutta aluetta ei ole tarkemmin paikallistettu.

Yksivuotisten palkokasviemme viljelyalueista havaitaan, että maamme pohjoinen asema rajoittaa aivan *ratkaisevasti* näiden myöhään tuleentuvien kasvilajien viljelyä.

II. Yleistä seosviljelystä

Palkokasvien seosviljely — joko keskenään tai muiden kasvien kanssa — on ikivanhaa; DAUBENYN (ref. LIPMAN 1912, s. 4—5) mukaan sitä harjoitettiin jo antiikin Roomassa. Tämänlaatuisen viljelytavan varhaista tuntemista todistaa myös NICOLin (1935) tekemä havainto, että sekakasvustojen käyttö on yllättävän yleistä alkeellisissa oloissa elävien kansojen keskuudessa. Tällöin ei ole tietenkään kysymys tietoperäisestä menettelystä, vaan tällainen toiminta on lähinnä luonnon jäljittelyä. Nykypäivien yleinen ja tärkeitä muotoja saanut palkokasvien ja heinäkasvien yhteisviljely perustuu sitä vastoin laajan tutkimustyön tuloksiin.

Ensimmäinen varsinainen seosviljelyn tutkija oli LIPMAN (l. c.). Hänen toimintansa jäi kuitenkin vähäiseksi tällä alalla. Vasta VIRTASEN (esim. 1929, 1932, 1933, 1935, 1948) ja hänen johtamansa tutkijaryhmän (esim. 1930, 1931, 1933) työt ovat mitä moninaisimmin lisänneet tietojamme myös palkokasvien seosviljelystä. Sittemmin on tähän selvittelyyn liittynyt mukaan hyvin runsaasti tutkijoita eri puolilta maapalloa. Tässä mainittakoon heistä NICOL (1934), NOWOTNÓWNA (1937), WILSON ja WYSS (1937), BJÄLFVE (1940) ja MADHOK (1940).

Mainitut tutkijat ovat käsitelleet erityisesti sekakasvustojen typpitaloutta. Heidän tutkimuksensa ovat useimmiten liikkuneet biokemian tai mikrobiologian alalla, ja saadut tulokset ovat muodostuneet perustavaa laatua oleviksi selvittelyiksi symbioottisesta typensidonnasta. Mutta myös kasvinviljelyn kannalta ne ovat olleet tärkeitä, sillä ne ovat valaisseet mitä merkityksellisimmin seosviljelyn teoriaa. Koska näiden tutkimusten tuloksiin palataan tarkemmin jäljempänä, tässä kohden tyydytään käsittelemään niitä vain seosten kasvilajisuhteiden kannalta.

VIRTASEN ja von HAUSENin (1930, 1931) mukaan seosten kasvilajisuhteiden kohdalla — siementen lukumäärän perusteella laskettuna — on voimassa seuraava sääntö: *palkokasvien kasvu sekakasvustoissa on häiriintymätöntä vain silloin, kun palkokasvien ja heinäkasvien suhdetta osoittava luku* $\geq 1:1$ *(tai mahdollisesti* $1:2$*). Heinäkasvivaltaisemmissa kasvustoissa palkokasvien kasvu heikkenee ja suhteellisesti sitä enemmän, mitä pienempi palkokasvien osuus niissä on.* Tämän lähinnä hernettä ja kauraa koskevan säännön ovat sittemmin lukuisat muut astiakoetutkimukset osoittaneet paikkansa pitäväksi myös monilla muilla kasvilajeilla (esim. MADHOK 1940).

Käytännön olosuhteissa muodostuu kasvustojen lakoutumisesta, joka astiakokeissa estetään erityisin tukilaittein, *voimakkaasti vaikuttava tekijä*. Monet palkokasvilajit lakoutuvat hyvinkin herkästi. Lakouduttuaan ne ovat varsinkin aivan maanpintaan painuneina alttiita mätänemiselle ja niiden kasvu häiriytyy useasti pahoin. Sekakasvustot sen sijaan pysyvät heinäkasvien tukemina tuntuvasti paremmin pystyssä. Etenkin niukasti palkokasveja sisältävät seokset saattavat säilyä aivan lakoutumattomina. Kun niissä ei esiinny edellä mainittuja kasvuhäiriöitä, *heinäkasvien antama tuki vaikuttaa päinvastaiseen suuntaan kuin edellä mainittu kasvilajisuhde*. Tämän ns. *tukemisteorian* on ensinnä esittänyt Vik (1930). Heinäkasvien palkokasveille antama tuki mahdollistaa suurienkin palkokasvisatojen (puhdaskasvustoihin verrattuna) saannin huomattavan heinäkasvivaltaisistakin sekakasvustoista.

III. Tutkimusaineisto ja -menetelmät

Tämän tutkimuksen aineisto on saatu vv. 1947—50 eri puolilla maata suoritetuista kenttäkokeista. Hernettä koskevia tuloksia on kaikkiaan 60 kokeesta; näistä 34:ssä oli mukana myös virna.

Koesuunnitelmat. Koesuunnitelmaa laadittaessa on käytetty hyväksi maassamme aikaisemmin suoritettujen kokeiden tuloksia (Huttunen 1939, Virri 1939, Valle 1946 a). Koesuunnitelman laatiminen yksistään niiden antamien viitteiden perusteella ei ole kuitenkaan käynyt päinsä, sillä niissä on ilmennyt melkoista vaihtelua ja ne edustavat vain eteläistä aluetta. On ollut tarpeellista yrittää varmistaa suunnitelman käyttökelpoisuus myös pohjoisella viljelyalueella, josta ei ennestään ollut lainkaan tuloksia palkokasvien seosviljelystä. Koska herneen puhdaskasvustojen tuleentuminen pohjoisessa on epävarmaa (vrt. Honkavaara 1936, s. 43), näytti epäilyttävältä sisällyttää kovin palkokasvivaltaisia seoksia koesuunnitelmaan. Tämä peruskoesuunnitelma, josta käytetään nimitystä *koe A*, on seuraava:

n:o *no.*	Peruskoesuunnitelma, *koe A* *The basic plan of experiments: type A* koejäsenen nimitys [1]) *crop* [1])	kylvömäärä kg/ha *seed rate kg/ha* herne *peas*	virna *vetches*	kaura *oats*
a	kaura — *oats*			240
b	kaura + N 31 kg/ha — *oats + N 31 kg/ha*			240
c	herneseos — *mixed crops (peas)* 12.5	30		210
d	» — » » » 25	60		180
e	» — » » » 50	120		120
f	herne — *peas*	240		
g	virnaseos — *mixed crops (vetches)* 18.75		22.5	157.5
h	» — » » » 37.5		45	135
i	» — » » » 75		90	90
j	virna — *vetches*		120	

Herneen ja virnan sisällyttäminen samaan koesuunnitelmaan tarjoaa mahdollisuuden vertailla näitä kasvilajeja keskenään. Vaikeutena on vain niiden kovin erilaisesta siemenen koosta aiheutuva kylvömäärien erilaisuus.

[1]) Nämä nimitykset ovat koejäsenten tunnuksia. Seosten nimityksissä luku ilmaisee palkokasvien painoprosentuaalisen osuuden vastaavista puhdaskasvustojen kylvömääristä. — *These terms are the indications of (experimental) treatments. The numbers express per cents of legumes by weight in seed for mixtures—compared with the pure legume crops. The terms in brackets indicate the legume components in mixtures.*

Tässä tutkimuksessa on seurattu lähinnä VALLEN (1946 a) käyttämiä määriä, joihin hän on päätynyt rehupalkokasveja koskevissa pitkäaikaisissa kokeiluissaan (VALLE 1946 b).

Näin laajan koesuunnitelman toteuttaminen on ollut mahdollista vain harvoissa koepaikoissa. Suppeampia kokeita onkin järjestetty käyttämällä osia koe A:sta:

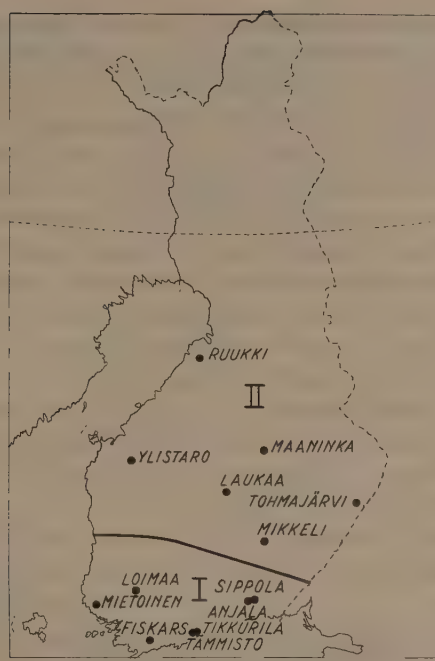
koe B = koe A:n koejäsenet a, e ja f
type B = numbers a, e and f of type A
koe C = koe A:n koejäsenet a, c, d, e ja f
type C = numbers a, c, d, e, and f of type A
koe D = koe A:n koejäsenet a, d ja h
type D = numbers a, d, and h of type A

Koepaikat ja kokeet. Tämän tutkimuksen kokeiden suorituspaikat on esitetty taulukossa 1 ja kartakkeessa 2; täydentävät tiedot kokeista sekä koetoiminnan laajuudesta on mainittu taulukossa 2.

Taulukko 1. Koepaikkojen maantieteellinen sijainti.
Table 1. Geographical location of the experimental fields.

Koepaikka [1]) *Locality*	Leveysaste *n. lat.*	Pituusaste *e. long.*
Eteläinen alue: — *Southern Area:*		
Maatalouskoelaitos kasvinviljelysosasto, *Tikkurila — Agricultural Research Centre Department of Plant Husbandry, Tikkurila*	60°17′	25°04′
Fiskarsin tilat, *Fiskars — Fiskars farms, Fiskars*	60°08′	23°32′
Mäkelän tila, *Sippola — Mäkelä farm, Sippola*	60°42′	27°01′
Karjalan kasvinviljelyskoeasema, *Anjala — Karjala Experimental Station, Anjala*	60°42′	26°46′
Tammiston kasvinjalostuslaitos, *Tammisto — Plant Breeding Station, Tammisto*	60°17′	24°58′
Loimaan kiinteä koekenttä, *Loimaa — Local experimental field, Loimaa*	60°50′	23°05′
Saaren kiinteä koekenttä, *Mietoinen — Local experimental field, Mietoinen*	60°38′	21°48′
Pohjoinen alue: — *Northern Area:*		
Varjolan tila, *Laukaa — Varjola farm, Laukaa*	62°27′	25°55′
Etelä-Savon kasvinviljelyskoeasema, *Mikkeli — South Savo Experimental Station, Mikkeli*	61°40′	27°13′
Pohjois-Savon kasvinviljelyskoeasema, *Maaninka — North Savo Experimental Station, Maaninka*	63°09′	27°19′
Suoviljelysyhdistyksen Karjalan koeasema, *Tohmajärvi — Karjala Experimental Station of Peat Land Society, Tohmajärvi*	62°15′	30°21′
Etelä-Pohjanmaan kasvinviljelyskoeasema, *Ylistaro — South Pohjanmaa Experimental Station, Ylistaro*	62°57′	22°30′
Pohjois-Pohjanmaan kasvinviljelyskoeasema, *Ruukki — North Pohjanmaa Experimental Station, Ruukki*	64°41′	25°04′

[1]) Alleviivatut nimitykset ovat seuraavassa ao. koepaikkojen tunnuksia. — *Underlined names represent the corresponding localities in the present paper.*



Kartake 2. Koepaikat.

Map 2. Localities.

Valtaosa suoritetuista kokeista on ollut sijoitettuna valtion maatalouskoetoiminnan kiinteille koepaikoille. Sen lisäksi on kokeita ollut käynnissä *Ab Fiskars Oy*:n tiloilla Pohjan pitäjässä, maanviljelijä *Arvi Neiman*in omistamalla Mäkelän tilalla Sippolan pitäjässä, *Keskusosuusliike Hankkija*n Tammiston kasvinjalostuslaitoksella Helsingin pitäjässä, maanviljelijä *Heikki Hännisen* omistamalla Varjolan tilalla Laukaan pitäjässä sekä *Suoviljelysyhdistyksen* Karjalan koeasemalla Tohmajärven pitäjässä.

Lajikkeet ja kylvösiemen. Valittaessa hernelajikkeita kokeisiin on kiinnitetty huomiota siihen, että rehuherneen käyttömahdollisuudet ovat melkoista pienemmät kuin ruokaherneen. Eräiden ulkomaisten (Sessous ja Pielen 1942, Eliasson ja Jacobson 1946) samoin kuin aikaisempien kotimaistenkin (Huttunen 1939, Virri 1939) tutkimusten tulokset osoittavat rehuherneiden olleen ruokaherneitä sopivampia seosviljelyyn. Myöhemmin on kuitenkin saatu entistä parempia ruokahernelajikkeita, joiden ansiosta seosten viljelymahdollisuudet ovat monipuolistuneet (vrt. Virri 1951). Jokioisten *Sinikka*-herne (Pesola 1939 b) on erityisen sopiva lajike; se on siemensadon antajana ainakin yhtä hyvin tai paremminkin seosviljelyyn sopiva lajike kuin meillä viljellyt rehuherneet (Pesola 1939 a ja b sekä Valle 1946 a). Sinikka-herne on tästä syystä valittu eteläisen viljely-

Taulukko 2. Kokeet ja lajikkeet eri koepaikoissa.
Table 2. Experiments and varieties in different localities.

Koepaikka *Locality*	Koe *Type of experiment* A	B	C	D	Lajikkeet *Varieties*
	kokeiden lukumäärä *number of experiments*				
Eteläinen alue: — *Southern Area:*					
Tikkurila	4	3			Sinikka, Kultasade II
Fiskars	4				» »
Sippola	4				» »
Anjala		3			» »
Tammisto		3			» »
Luimaa				2	» »
Mietoinen				2	» »
Yhteensä alueella—*Total*	12	9		4	(25)
Pohjoinen alue: — *Northern Area:*					
Laukaa	4	3		14	Sinikka, Kultasade II
Mikkeli		3			Torstai II, »
Maaninka		3			» »
Tohmajärvi		2			Sinikka, »
Ylistaro		3			Torstai II, »
Ruukki			3		» Tammi
Yhteensä alueella—*Total*	4	14	3	14	(35)
Kokeita kaikkiaan — *Total for both Areas*	16	23	3	18	(60)

alueen lajikkeeksi, mutta sitä on käytetty myös pohjoisella alueella eräissä koepaikoissa. Useimmissa pohjoisen alueen koepaikoissa on kuitenkin ollut Svalövin *Torstai II*-hernettä, jota voidaan pitää näissä oloissa hyvinkin sopivana lajikkeena (vrt. Pesola 1942).

Virnan viljely on ollut maassamme toistaiseksi niin vähäistä, että sen lajikekysymys on vielä ratkaisematta. Valle (1946 b) on kyllä suorittanut virnan puhdaskasvustoja koskevia laajoja tutkimuksia. Hänen mukaansa voidaan virnan myöhäisyyden vuoksi käyttää vain ns. *pienisiemenisiä* virnoja: muut vaativat liian pitkän kasvuajan. Tässä tutkimuksessa käytetty virnakanta on ollut pienisiemenistä tyyppiä. Sen kantasiemen on saatu *Fiskars*in tiloilta, joilla siitä on saatu hyviä tuloksia sekakasvustoista (Valle 1946 c, Stenström 1947).

Kaurasta on pohjoisinta koepaikkaa lukuunottamatta käytetty Svalövin *Kultasade II*-kauraa. Meilläkin yleiskauran aseman saavuttaneena (Paatela 1953) se on ollut hyvin sopiva lajike. Pohjoisimman koepaikan kauralajikkeena on ollut Tammiston *Tammi*-kaura.

Kaikkiin koepaikkoihin lähetettiin samaa alkuperää oleva siementavara valmiiksi pakattuna (seoskasvit sekoittamattomina) Maatalouskoe-

laitoksen kasvinviljelysosastolta.[1]) — Edellä koesuunnitelmien yhteydessä esitetyt kylvömäärät ovat ns. normaalikylvömääriä. Todella käytetyt määrät on laskettu ottamalla huomioon siemenen puhtaus, itävyys (herneen ja virnan kohdalla orastuminen) ja 1 000-siemenen painojen normaaliarvot: herne 200 g, virna 50 g ja kaura 33 g. Eri vuosina kylvetyn siemenen ominaisuuksia sekä siemenen alkuperä on esitetty liitteessä 1.

Eri koepaikoissa käytetyt herne- ja kauralajikkeet esitetty taulukossa 2.

Kokeiden suoritus. Tekijä on huolehtinut Tikkurilassa, Fiskarsissa, Sippolassa ja Laukaassa suoritettujen kokeiden perustamis-, hoito- ja sadonkorjuutöistä sekä kenttähavainnoista. Muualla ne on hoitanut ao. paikan henkilökunta. Tärkeimmistä suoritusvaiheista on annettu suullisia ja kirjallisia ohjeita; tekijä on lisäksi kasvukausien kuluessa tarkastanut ainakin kerran jokaisen kokeen. Tällöin on koealueista otettu myös maanäytteet.

Kokeiden ruutujen sijoitus on ollut lohkomenetelmän mukainen. Kerranteita on ollut neljä; ruutujen välillä ei ole ollut suojakaistoja. Kun kokeiden ruudut ovat olleet varsin kookkaita (myös suhteellisen leveitä) — ruutujen koko 30—50 m^2 — ja kun koejäsenten sijoitus on vaihdellut kerranteesta toiseen siirryttäessä, ei mahdollisesta naapuruusvaikutuksesta liene mainittavaa haittaa.

Kokeita on eniten perustettu kevätviljojen jälkeen (liite 2), mutta myös heinä ja peruna ovat olleet suhteellisen usein esikasveina. Kokeille on annettu PK-lannoitus; typpeä ei ole käytetty muuta kuin koesuunnitelman edellyttämälle koejäsenelle. Fosfori on annettu super- tai kotkafosfaattina (määrät 200—400 kg/ha) ja kalium 40 %:sena (100—200 kg/ha).

Koealueita ei ole kalkittu ja muokkaus on ollut normaalinen. Kokeet on kylvetty yleensä *Pracner*- ja *Hallensis*-merkkisillä koekylvökoneilla. Vain Loimaan, Mietoisten sekä Tohmajärven kokeissa on jouduttu käyttämään *Planet Junior*ia tai käsinkylvöä. Palkokasveja sisältäneet seokset on ympätty nystyräbakteereilla ennen kylvöä. Seoskoejäsenet on kylvetty yhdellä kertaa. Tekijän suorittamien tarkistusten mukaan kumpikin käytetty kylvökone-malli syöttää hyvin tasaisesti kauran ja palkokasvien seoksia. — Kylvötyöt on yleensä suoritettu mahdollisimman aikaisin: tekijän hoitamissa kokeissa kauran kylvön alkuvaiheessa.

Koeruutujen rajat on merkitty orastumisen tapahduttua. Hoitotoimenpiteistä mainittakoon, että itse ruutuja ei ole harattu; kookkaat juuririkkaruohot on, mikäli niitä on esiintynyt, poistettu käsin kasvukauden alkupuolella.

Kokeiden niitto on seosten osalta suoritettu kauran tuleennuttua. Tekijän hoitamissa kokeissa niittoon on käytetty viikatetta ja niitos on kuivatettu käytännön oloja vastaavasti hajallaan seipäillä. Muissa koepaikoissa

[1]) Kuljetuksessa sattuneen viivästymisen vuoksi Mikkelin koe 1948 kylvettiin eri alkuperää olevalla siemenellä.

on menetelty joko samoin tai vilja on katkaistu sirpillä ja sidottu lyhteiksi. Puinti on suoritettu ruuduittain ja tekijän suorittamissa kokeissa puitavat elot on kuljetettu korjuusäkeissä puintipaikalle. Puimakoneet ovat olleet tavallisia pienikokoisia yleispuimakoneita, joiden sopivuutta kokeiden puintiin voidaan pitää tyydyttävänä. Puinnin kestäessä suoritettujen punnitusten tarkkuus on ollut vähintään 1 % satotuloksesta.

Satonäytteet. Kokeista on otettu puinnin aikana siemennäytteitä. Kun tässä tutkimuksessa palkokasvien satoisuuden selvittely toisaalta puhdaskasvustoissa, toisaalta seoksissa on tutkimuksen ydinkysymys, palkokasvisatojen määrittämiseen on kiinnitetty erityistä huomiota. Seoksista saadut palkokasvisadot voidaan varmimmin määrittää siten, että siemensadot kokonaan analysoidaan. Tällainen menettely on kuitenkin niin työläs, ettei sitä ole voitu tässä tutkimuksessa noudattaa. Kokeilujen perusteella päädyttiin seuraavaan näytteenottotapaan: puinnin aikana suoritetun punnituksen jälkeen ruudun jyväsato sekoitettiin huolellisesti käsin ja levitettiin tasapohjaiseen astiaan noin 10 cm vahvaksi kerrokseksi, josta otettiin osanäytteitä 20 eri kohdasta. Näin saatiin runsaasti kilon suuruinen näyte kultakin ruudulta. Kaikkien neljän kertausruudun näytteet yhdistettiin koejäsenittäin, joten kustakin koejäsenestä saatiin noin 5 kg:n yleisnäyte.

Menetelmän tarkkuutta kokeiltiin valmistamalla herneen ja kauran sekä virnan ja kauran erilaisia seoksia. Kustakin seoksesta punnittiin aluksi neljä 10 kg:n erää; niistä otettiin edellä selostetulla tavalla yleisnäytteet, jotka analysoitiin kokonaan. Hajonnan toteamiseksi kokeiltiin kutakin seosväkevyyttä neljä kertaa. Kokeilun tulokset on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Siemensatojen palkokasviprosentin määrittämistarkkuus.

Table 3. The degree of accuracy in the determination of the percentage of legumes in mixtures.

Seoslaji *Mixture*	Palkokasviprosentti *Percentage of legumes*					
	Oikea arvo *Real percentage*	Näytteistä saatu arvo *Percentage obtained from the samples*				
		I	II	III	IV	Keskim. *On the average*
Hernekaura *Peas and oats*	6.0	6.2	5.9	6.3	6.2	6.2
	12.0	12.3	12.4	11.9	11.7	12.1
	24.0	23.8	23.6	24.1	23.0	23.6
	48.0	49.4	46.9	48.9	47.7	48.2
Virnakaura *Vetches and oats*	6.0	5.9	5.9	5.9	6.1	6.0
	12.0	12.0	11.9	12.3	12.1	12.1
	24.0	23.9	23.6	24.1	24.6	24.1
	48.0	48.6	48.1	48.0	47.6	48.1

Tuloksista ilmenee, että oikeat arvot toistuvat huomattavan tarkasti. Hajontaa tietenkin esiintyy, mutta se pysyy suurimmillaankin ollessaan ± 5 %:n rajoissa (suhteellisina arvoina ilmaistuna) valtaosan jäädessä ± 2 %:iin ja sitäkin vähäisemmäksi. Seosten kasvilajisuhteiden määritystarkkuutta voitaneen pitää näin ollen riittävänä.

Isojen, yleensä jo puintipaikoilla säilytystä kestäviksi kuivatettujen näytteiden lisäksi otettiin siemensatojen punnitusten yhteydessä toiset, pienemmät (n. 0.5 kg:n painoiset) yleisnäytteet jokaisesta koejäsenestä. Ne suljettiin heti ilmatiiviisti pulloihin ja lähetettiin isompien näytteiden kanssa Maatalouskoelaitokselle.

Laboratoriomenetelmät. Näytteiden saavuttua Maatalouskoelaitokselle isot näytteet tarkastettiin ja, mikäli ne olivat epäilyttävän kosteita, kuivatettiin säilytystä kestäviksi.

Siemensatojen puhtaus on määritetty isoista näytteistä (2 × 100 g). Satojen palkokasvipitoisuudet selvitettiin analysoimalla näytteen koko loppuosa. Erilleen saaduista palkokasveista otettiin näytteet 1 000-siemenen painomäärityksiä (2 × 200) ja itävyystutkimuksia varten sekä herneestä vielä kolmas näyte ulkonäköä koskevan arvostelun suorittamiseksi. — Kaurasta otettiin vastaavasti näytteitä 1 000-siemenen painon (2 × 200), kuoriprosentin (2 × 5 g) ja itävyyden määrittämiseksi.

Kosteusmääritykset tehtiin pulloihin suljetuista näytteistä siten, että näytteet punnituksen jälkeen esikuivatettiin 45—50 C°:en lämmössä, punnittiin uudelleen, jauhettiin ja kuivatettiin (n. 5 g:n erä) 6 tuntia lämpötilan ollessa 103—105 C°; vv. 1947—49 jälkimmäisessä käytettiin kahta rinnakkaismääritystä, v. 1950 toinen niistä jätettiin pois.

Itävyysmääritykset suoritettiin *Valtion siementarkastuslaitoksella*, muut määritykset Maatalouskoelaitoksella. — Laboratoriomäärityksissä on noudatettu 1 %:n tarkkuusvaatimusta.

Siemensatojen määrät on laskettu 15 % kosteudelle ottamalla huomioon puhtausmääritysten antamat tulokset. Siementen edellä mainittuja ominaisuuksia esittävät luvut on laskettu ilmakuivasta tavarasta.

Maalajit ja niistä tehdyt määritykset. Tekijä tarkasti kaikki kokeet kasvukausien loppupuolella ja otti samalla maanäytteet koealueista sekä muokkauskerroksesta että pohjamaasta sekä suoritti maalajin ja sen multavuuden (muokkauskerros) määritykset. Maalajit on luokiteltu ja multavuus on määritetty eri alojen edustajien hyväksymää jaottelua noudattaen (Aaltonen ym. 1949).

Saadut maanäytteet kuivatettiin huoneenlämmössä ja lähetettiin sen jälkeen *Maatalouskoelaitoksen maatutkimusosastolle*, jossa niistä suoritettiin kahta rinnakkaisanalyysiä käyttäen viljavuustutkimuksen pH-, kalkki-, fosfori- ja kalimääritykset (Vuorinen 1952). Näiden määritysten tulokset samoinkuin maalajitiedotkin on esitetty kokeittain liitteessä 2.

Taulukko 4. Koekenttien happamuus.[1])
Table 4. Acidity of the experimental fields.

Alue *Area*	Muokkauskerros *Plough layer*				Pohjamaa *Subsoil*			
	pH alle *below* 5.5	pH 5.5—5.9	pH 6.0 tai yli *or higher*	pH keskim. *average*	pH alle *below* 5.0	pH 5.0—5.4	pH 5.5 tai yli *or higher*	pH keskim. *average*
	% kokeista *in % of experiments*				% kokeista *in % of experiments*			
Eteläinen alue *Southern Area*	0	81	19	5.9	33	57	10	5.1
Pohjoinen alue *Northern Area*	19	43	38	5.9	55	30	15	5.0

Eteläisellä alueella pääosa kokeista sijaitsi hietasavimaalla, mutta monta koetta oli myös aitosavella. Tikkurilassa sijoitettiin kokeita myös multamaalle ja erityisesti Anjalassa hiesusavelle. — Pohjoisella alueella hieta ja hiesu olivat eniten käytettyjä maalajeja. Mikkelissä kokeita oli myös hietamoreenimaalla ja Laukaassa sekä Ruukissa multamaillakin. Pohjoisella alueella vain Ylistaron kokeet olivat savimaalla (liejusavi).

Viljavuustutkimuksen tulosten osalta on syytä erityisesti tarkastella pH-lukuja; taulukossa 4 on esitetty tämän tarkastelun tulokset. Luvuista ilmenee, että koekenttien pH-arvot ovat olleet selvästikin korkeampia kuin mitä maassamme on yleensä saatu (Tuorila ym. 1939 s. 12—29). Alueiden kesken ei ole mainittavia eroja, vaan pH-keskiarvotkin ovat lähes samat molemmilla alueilla. Koekenttien suhteellisen edulliseen pH-tasoon on ilmeisesti syynä se seikka, että koetilat ovat olleet yleensä jo pitkän aikaa voimaperäisesti viljeltyjä. On syytä pitää tämä seikka mielessä tämän tutkimuksen tuloksia arvosteltaessa.

Sääolot. Koepaikkojen lämpötila- ja sadearvot on esitetty taulukoissa 5 ja 6. Useimmissa paikoissa oli oma säähavaintoasema. Eräissä tapauksissa jouduttiin käyttämään toisten havaintoasemien tuloksia, mutta sademäärien arvot saatiin näissäkin tapauksissa varsin läheltä ao. koepaikkoja.

Eteläisellä alueella koevuosien kasvukaudet olivat hieman normaalia lämpimämpiä; näin oli erityisesti toukokuun ja elo—syyskuun laita. Alueen sadeoloissa oli tuntuvia vuosivaihteluja, nimenomaan alkukesän aikana. Hyvin kuivia olivat vuosien 1947 ja 1950 touko—kesäkuu; välivuosina 1948—49 alkukesä oli taas jopa runsassateinen. Keski- ja syyskesien sadesuhteet olivat yleensä kasvun ja korjuutöiden kannalta edullisia. V. 1950 syyskuu oli kuitenkin poikkeuksellisen sateinen, mistä oli haittaa lähinnä koeviljojen ulkokuivatukselle.

[1]) Lukuihin ei sisälly koe D:n mukaisia kokeita. — *The experiments of type D are excluded.*

Taulukko 5 a. Koepaikkojen keskilämpötilat; eteläinen alue.
Table 5 a. Average temperatures at experimental fields; Southern Area.

Koepaikka ja -vuosi *Locality and year*	Lämpötilan normaaliarvot ja vuosipoikkeamat C° *Normal temperatures and deviations from normal C°*					
	V	VI	VII	VIII	IX	V—IX
Tikkurila						
Normaali — *Normal*	8.6	13.1	16.3	14.0	9.7	12.3
1947	+ 2.0	+ 2.9	+ 0.9	+ 2.1	+ 1.7	+ 1.9
1948	+ 2.2	+ 2.3	+ 1.3	+ 0.6	+ 0.9	+ 1.5
1949	+ 3.0	+ 0.1	+ 0.5	+ 0.1	+ 3.3	+ 1.4
1950	+ 1.0	+ 1.8	— 1.3	+ 1.6	+ 1.4	+ 0.9
1947—50	+ 2.1	+ 1.8	+ 0.4	+ 1.1	+ 1.8	+ 1.4
Fiskars [1])						
Normaali — *Normal*	8.3	12.8	15.9	13.7	9.3	12.0
1947	+ 2.2	+ 2.8	+ 1.4	+ 2.2	+ 2.2	+ 2.2
1948	+ 2.5	+ 2.2	+ 1.4	+ 1.0	+ 1.2	+ 1.7
1949	+ 3.1	+ 0.2	+ 0.9	+ 0.4	+ 3.3	+ 1.6
1950	+ 1.6	+ 2.1	— 0.8	+ 2.7	+ 2.0	+ 1.5
1947—50	+ 2.4	+ 1.8	+ 0.7	+ 1.6	+ 2.2	+ 1.8
Anjala [2])						
Normaali — *Normal*	8.3	13.8	16.6	14.1	9.1	12.4
1947	+ 1.5	+ 2.3	+ 0.5	+ 1.5	+ 2.2	+ 1.6
1948	+ 2.8	+ 2.1	+ 0.5	+ 0.1	+ 0.8	+ 1.3
1949	+ 3.2	— 0.8	— 0.1	— 0.3	+ 3.3	+ 1.1
1950	+ 1.2	+ 0.5	— 1.5	+ 1.3	+ 1.6	+ 0.6
1947—50	+ 2.2	+ 1.0	— 0.1	+ 0.7	+ 2.0	+ 1.1
Tammisto						
Normaali — *Normal*	8.4	12.8	16.1	13.8	9.4	12.1
1948	+ 2.3	+ 2.5	+ 1.1	+ 0.7	+ 1.2	+ 1.6
1949	+ 3.1	+ 0.2	+ 0.7	+ 0.3	+ 3.2	+ 1.5
1950	+ 1.3	+ 2.1	— 1.1	+ 2.0	+ 1.6	+ 1.2
1948—50	+ 2.2	+ 1.6	+ 0.2	+ 1.0	+ 2.0	+ 1.4
Loimaa ja Mietoinen [3])						
Normaali — *Normal*	8.7	13.3	17.0	14.8	10.3	12.8
1949	+ 2.6	+ 0.1	— 0.2	— 0.3	+ 3.6	+ 1.2
1950	+ 1.2	+ 1.3	— 2.1	+ 1.4	+ 1.6	+ 0.7
1949—50	+ 1.9	+ 0.7	— 1.2	+ 0.5	+ 2.6	+ 0.9

Pohjoisella alueella kasvukausien lämpötilat olivat jonkinverran normaalia korkeampia; sanottu koskee varsinkin touko—kesäkuuta ja syyskuuta. Keskikesät olivat taas useissa tapauksissa koleita, mikä tietenkin hidasti kasvien kehitystä. Vain kasvukausi 1947 oli selvästi lämpöoloiltaan normaalia edullisempi, kun sitä vastoin muut olivat kutakuinkin normaalisia. Vv. 1948—49 syyskesien hallat eivät ilmeisesti vioittaneet koekasvustoja. — Kasvukausien sademäärät vaihtelivat pohjoisellakin alueella melkoisesti. Kun kuivia kasvukausia seurasi vastaavasti runsassateisia

[1]) Inkoon säähavaintoaseman lämpötiloja. — *Temperatures at the Meteorological Station of Inkoo.*
[2]) Käytetään myöhemmin myös *Sippolan* lämpötiloina. — *Later used also as the temperatures at Sippola.*
[3]) Turun säähavaintoaseman lämpötiloja. — *Temperatures at the Meteorological Station in Turku.*

Taulukko 5 b. Koepaikkojen keskilämpötilat; pohjoinen alue.
Table 5 b. Average temperatures at experimental fields; Northern Area.

Koepaikka ja -vuosi *Locality and year*	Lämpötilan normaaliarvot ja vuosipoikkeamat C° *Normal temperatures and deviations from normal C°*					
	V	VI	VII	VIII	IX	V—IX
Laukaa [1])						
Normaali — *Normal*	8.1	13.0	16.2	13.6	8.8	11.9
1947	+ 1.5	+ 2.9	+ 1.0	+ 2.0	+ 2.4	+ 2.0
1948	+ 2.5	+ 2.0	+ 0.4	— 0.7	+ 0.9	+ 1.1
1949	+ 2.8	— 0.6	— 0.7	+ 0.1	+ 3.3	+ 1.0
1950	+ 0.4	+ 1.6	— 1.6	+ 1.4	+ 1.5	+ 0.7
1947—50	+ 1.8	+ 1.5	— 0.2	+ 0.7	+ 2.0	+ 1.2
Mikkeli						
Normaali — *Normal*	8.0	13.1	16.1	13.5	8.5	11.8
1948	+ 3.3	+ 2.3	— 0.2	— 0.5	+ 0.9	+ 1.2
1949	+ 3.5	— 0.9	— 0.7	— 0.5	+ 3.1	+ 0.9
1950	+ 0.9	+ 0.8	— 2.0	+ 1.0	+ 1.6	+ 0.5
1948—50	+ 2.6	+ 0.7	— 1.0	± 0	+ 1.9	+ 0.9
Maaninka						
Normaali — *Normal*	7.1	12.9	16.1	13.8	8.7	11.7
1948	+ 3.2	+ 2.5	+ 0.2	— 1.2	+ 0.5	+ 1.0
1949	+ 3.2	— 1.3	— 0.9	— 0.4	+ 3.4	+ 0.8
1950	+ 0.9	+ 0.7	— 1.4	+ 1.0	+ 1.2	+ 0.5
1948—50	+ 2.4	+ 0.6	— 0.7	— 0.2	+ 1.7	+ 0.8
Tohmajärvi						
Normaali — *Normal*	7.4	12.8	15.7	13.0	8.0	11.4
1949	+ 3.5	— 1.2	— 1.0	— 0.5	+ 2.8	+ 0.7
1950	+ 0.9	+ 0.5	— 1.8	— 0.1	+ 1.4	+ 0.2
1949—50	+ 2.2	— 0.4	— 1.4	— 0.3	+ 2.1	+ 0.4
Ylistaro						
Normaali — *Normal*	7.6	12.7	15.9	13.2	8.5	11.6
1948	+ 2.9	+ 0.8	+ 1.8	+ 0.4	+ 0.6	+ 1.3
1949	+ 3.4	+ 0.6	± 0	+ 0.6	+ 3.3	+ 1.6
1950	+ 1.0	+ 1.8	— 0.3	+ 2.1	+ 1.3	+ 1.2
1948—50	+ 2.4	+ 1.1	+ 0.5	+ 1.0	+ 1.7	+ 1.3
Ruukki						
Normaali — *Normal*	6.4	11.7	15.3	12.8	7.7	10.8
1948	+ 3.1	+ 1.7	+ 1.2	— 0.9	+ 1.4	+ 1.3
1949	+ 2.7	+ 0.5	— 0.8	+ 0.3	+ 4.0	+ 1.3
1950	+ 1.0	+ 2.3	— 0.1	+ 2.1	+ 1.2	+ 1.3
1948—50	+ 2.3	+ 1.5	+ 0.1	+ 0.5	+ 2.2	+ 1.3

kesiä, koejakson keskimääräistä sateisuutta voidaan pitää kutakuinkin normaalina. Tälläkin alueella v. 1950 syyskuun sateet haittasivat koeviljojen korjuutöitä.

Aineiston tilastollinen käsittely. Yhdistelmiin on otettu kaikki kokeet lukuunottamatta Tohmajärven v. 1948 koetta, joka karsittiin kasvustojen

[1]) Jyväskylän säähavaintoaseman lämpötiloja. — *Temperatures at the Meteorological Station in Jyväskylä.*

Taulukko 6 a. Koepaikkojen sademäärät; eteläinen alue.
Table 6 a. Average precipitations at experimental fields; Southern Area.

Koepaikka ja -vuosi *Locality and year*	Sademäärän normaaliarvot ja vuosipoikkeamat mm *Normal pricipitation and deviations from normal mm*					
	V	VI	VII	VIII	IX	V—IX
Tikkurila						
Normaali — *Normal*	47	53	70	88	75	333
1947	—13.9	—14.5	+55.6	—84.5	—55.9	—113.2
1948	— 0.3	—11.5	—27.3	+21.3	— 8.7	— 26.5
1949	—16.1	+36.3	—27.7	+23.6	—71.5	— 55.4
1950	—17.8	—28.8	+21.5	—64.1	+21.4	—67.8
1947—50	—12.0	— 4.6	+ 5.5	—25.9	—28.7	— 65.7
Fiskars						
Normaali — *Normal*	49	56	65	82	80	332
1947	—33.0	—17.3	— 7.3	—74.9	—40.4	—172.9
1948	— 6.5	+25.6	+22.0	—33.8	+ 5.2	+ 12.5
1949	—20.8	+19.4	—19.8	+ 1.9	—77.8	— 97.1
1950	—14.9	—39.4	— 4.4	—42.8	+34.0	— 67.5
1947—50	—18.8	— 2.9	— 2.4	—37.4	—19.7	— 81.2
Anjala [1])						
Normaali — *Normal*	42	55	61	77	61	296
1947	— 9.6	—11.5	— 2.2	—66.4	—44.9	—134.6
1948	—11.4	+25.7	—23.8	+56.4	—20.1	+ 26.8
1949	—15.3	+27.9	—23.0	—16.6	—45.5	— 72.5
1950	+ 1.4	— 2.6	+ 2.4	—48.1	+58.2	+ 11.3
1947—50	— 8.7	+ 9.9	—11.6	—18.7	—13.1	— 42.2
Tammisto						
Normaali — *Normal*	48	51	59	83	73	314
1948	— 5.2	—11.3	+11.8	+ 9.1	— 6.3	— 1.9
1949	—17.8	+34.4	—13.2	+ 6.7	—68.8	— 58.7
1950	—24.5	—32.2	+21.9	—53.2	+32.2	— 55.8
1948—50	—15.8	— 3.0	+ 6.8	—12.5	—14.3	— 38.8
Loimaa ja Mietoinen [2])						
Normaali — *Normal*	43	48	70	77	68	306
1949	—25.6	—16.0	—36.0	+ 4.2	—40.9	—114.3
1950	—25.6	—17.7	+30.2	—55.0	+35.7	— 32.4
1949—50	—25.6	—16.8	— 2.9	—25.4	— 2.6	— 73.3

kärsimien vaurioiden vuoksi. Aineiston ryhmittelyssä on käytetty sivuilla 9—10 selostettu jakoa viljelyalueihin (ks. myös kartake 2 sivulla 15). Kun pohjoisella alueella käytettyjen Sinikka- ja Torstai II-herneiden kesken ei tutkimusaineistossa ole todettu satoeroja, on ne käsitelty yhtenä ryhmänä.

Kenttäkokeille on yleensä ominaista suhteellisen suuri hajonta. Pelkkien keskiarvotulosten tai riippuvuussuhteiden esittäminen ei useinkaan

[1]) Käytetään myöhemmin myös *Sippolan* sademäärinä. — *Later used also as the precipitations at Sippola.*

[2]) Turun säähavaintoaseman sademääriä. — *Precipitations at the Meteorological Station in Turku.*

Taulukko 6 b. Koepaikkojen sademäärät; pohjoinen alue.
Table 6 b. Average precipitations at experimental fields; Northern Area.

Koepaikka ja -vuosi *Locality and year*	Sademäärän normaaliarvot ja vuosipoikkeamat mm *Normal precipitation and deviations from normal mm*					
	V	VI	VII	VIII	IX	V—IX
Laukaa [1])						
Normaali — *Normal*	44	66	68	81	68	327
1947	—40.7	23.7	—17.5	—66.1	—34.7	—182.7
1948	+ 0.3	+ 9.2	—51.6	+64.3	—19.4	+ 2.8
1949	+ 5.9	— 3.0	—40.4	—18.5	—47.4	—103.4
1950	+ 2.1	—31.8	+31.7	—45.2	+ 2.0	— 41.2
1947—50	— 8.1	—12.3	—19.4	—16.4	—24.9	— 81.1
Mikkeli						
Normaali — *Normal*	47	64	67	80	67	325
1948	—22.9	+21.2	—40.4	+93.8	—25.7	+ 26.0
1949	+ 9.8	+ 2.6	—24.6	+ 7.7	—56.4	— 60.9
1950	+ 3.6	+13.4	+21.8	—59.7	+27.2	+ 6.3
1948—50	— 3.2	+12.4	—14.4	+13.9	—18.3	— 9.6
Maaninka						
Normaali — *Normal*	42	60	64	75	60	301
1948	+10.2	+ 8.6	—28.6	+47.3	+11.2	+ 48.7
1949	— 7.9	—18.8	+10.3	+ 0.4	—23.6	— 39.6
1950	+ 6.4	+ 8.6	— 8.9	—49.8	—13.2	— 56.9
1948—50	+ 2.9	— 0.5	— 9.1	— 0.7	— 8.5	— 15.9
Tohmajärvi						
Normaali — *Normal*	43	62	66	79	71	321
1949	—24.3	+ 0.3	+38.5	+30.9	—33.8	+ 11.6
1950	+ 6.0	—14.6	+24.9	—52.8	— 5.4	— 41.9
1949—50	— 9.2	— 7.1	+31.7	—11.0	—19.6	— 15.2
Ylistaro						
Normaali — *Normal*	40	57	70	79	62	308
1948	+15.3	+64.7	—56.6	+16.8	—21.6	+ 18.6
1949	+12.8	—19.4	—30.4	—21.7	—38.0	— 96.7
1950	— 5.4	+25.9	— 8.7	—49.5	+10.8	— 26.9
1948—50	+ 7.6	+23.7	—31.9	—18.1	—16.3	— 35.0
Ruukki						
Normaali — *Normal*	40	52	68	77	60	297
1948	+12.5	+10.4	—54.0	+ 6.7	—11.1	— 35.5
1949	— 3.2	+37.2	— 7.5	—25.8	+ 0.5	+ 1.2
1950	— 5.0	+11.9	— 6.4	—33.9	—26.4	— 59.8
1948—50	+ 1.4	+19.8	—22.6	—17.7	—12.3	— 31.4

riitä osoittamaan ilmiön säännönmukaisuutta tai toistuvuutta. On välttämätöntä tutkia matemaattisesti, missä määrin saadut arvot ovat todellisia.

Yksittäisten kokeiden osalta tämä testaus suoritetaan nykyisin yleisimmin varianssianalyysiä käyttäen (esim. SUNDELIN ym. 1939, s. 142—183). Koesarjojen testauksissa tämä laskutapa sitä vastoin on vähemmän käyttö-

[1]) Jyväskylän säähavaintoaseman sademääriä. — *Precipitations at the Meteorological Station in Jyväskylä.*

kelpoinen: varianssianalyysin soveltaminen on käytännössä helpointa tapauksissa, joissa koejäseniä on ainoastaan kaksi. Jos koejäseniä on enemmän, tällä laskutavalla saatu F-arvo osoittaa vain, onko eroja keskimäärin olemassa. Näiden erojen lähempi analyysi edellyttää ns. merkitsevän eron laskemista. Kun kuitenkin koesarjan eri koejäsenten välisten erotusten keskivirheet voivat vaihdella tuntuvasti, voidaan joutua täysin virheellisiin testaustuloksiin, jos käytetään vain yhtä, varianssianalyysillä saatua keskivirhettä (TEDIN 1934, s. 17). Näin ollen on luotettavampaa käyttää koesarjojen testauksissa koejäsenten parittaisia erotuksia ja näille laskettuja keskivirheitä (TEDIN l.c., s. 23, BACHÉR 1949, s. 36—37). Tätä tapaa on käytetty myös tässä tutkimuksessa aina kun siihen on ollut mahdollisuuksia; muulloin on käytetty tavallista keskivirheen laskutapaa.

Saatujen tulosten yleispätevyyden toteamiseksi ei koevuosista eikä koepaikoista johtunutta viljelyalueiden sisäistä vaihtelua ole eliminoitu, vaan sen on annettu lisätä hajontaa. Erojen merkitsevyyttä (toistuvuutta) on tarkasteltu t-arvoa käyttäen. Tämän ilmaisemat todennäköisyydet on saatu BONNIERin ja TEDINin (1940) esittämistä taulukoista. Tekstissä käytetään niistä seuraavia yläviitteitä:

ei yläviitettä	=	tulos	toistettavissa	alle	80	prosenttisesti
°	=	»	»		80—95	»
*	=	»	»		95—99	»
**	=	»	»		99—99.9	»
***	=	»	»	yli	99.9	»

Aineiston tilastomatemaattinen käsittely on monessa tapauksessa päättynyt edellä selostetulla tavalla suoritettuun erotusanalyysiin. Eräissä tapauksissa tulosten vaihtelu on siinä määrin riippunut joko yhdestä tai useammasta mitattavissa olevasta tekijästä, että ilmiötä on voitu parhaiten tutkia regressioanalyysillä (vrt. TEDIN l.c., s. 56). Laskujen suorituksessa on tällöin seurattu BONNIERin ja TEDINin (l.c., s. 129—194) esitystä. Myös näissä laskutoimituksissa koevuosista ja koepaikoista aiheutuva vaihtelu on sisällytetty hajontaan viljelyalueittain. Saatujen tulosten merkitsevyyttä on tarkasteltu edellä erotusanalyysin yhteydessä selostettujen periaatteiden mukaisesti.

IV. Tutkimustulokset

A. Sekakasvustojen siemensadoista

Sekakasvustojen siemensadot ovat lähtökohta varsinaisiin seostutkimuksiin. Kun sitä paitsi jo niiden perusteella voidaan ainakin jossain määrin saada selvyyttä ko. viljelytavan varmuudesta, on aluksi parasta tarkastella siemensatojen kokonaismääriä sellaisinaan.

Seosten satotulosten vertailussa menetellään tavallisimmin siten, että toinen seoskasvi, tässä tapauksessa kaura, otetaan mittariksi. Tällaisen menettelyn käyttökelpoisuutta puoltaa paitsi sen yksinkertaisuus myöskin tosiasia, että kaura-palkokasviseoksien mahdollinen yleistyminen voi tapahtua käytännössä miltei yksinomaan kauran viljelyalan kustannuksella. Kun kaura on hyvin viihtyvä kasvi, seosten siemensatojen vertaileminen kauran satoihin antaa jo tiettyjä viitteitä seosten mahdollisuuksista. On kuitenkin huomattava, että näin suoritettu tarkastelu on *satojen erilaisen laadun vuoksi* jo etukäteen epäedullinen seosten kannalta. Lisäksi on pidettävä mielessä, että pelkän kauran ollessa mittarina myös seoskasvien — toisaalta kauran, toisaalta palkokasvien — erilaiset ominaissatoisuudet asettavat seokset epäedulliseen asemaan.

Tämän jälkimmäisen seikan huomioonottamiseksi Vik (1930, 1946) ja Bachér (1949) ovat suorittaneet seostulosten tarkasteluja siten, että mittarina on ollut molempien seoskasvien puhdaskasvustosatojen painollinen keskiarvo. Keskiarvoa laskettaessa on painoina käytetty kunkin kasvin suhteellisia osuuksia vastaavista puhdaskasvustojen kylvömääristä. Tämäkään tapa ei käytännössä ole täysin oikea, koska seosten siemensatojen koostumus vain harvoin vastaa puhdaskasvustosatojen ja käytetyn kylvösiemenseoksen edellyttämiä suhteita (ks. piirros 2 sivulla 44).

Tässä tutkimuksessa suoritetaan seosten siemensatojen tarkastelu kauraa mittarina käyttäen. Eräitä tuloksia esitetään myös yllä selostetulla Vikin ja Bachérin laskutavalla täydennettyinä.

Seosten antamista siemensadoista tapaa kirjallisuudessa varsin runsaasti tietoja. Kotimaisille tuloksille on ominaista aineistojen paikallisuus (Huttunen 1939, Virri 1939, 1951, Valle 1946 a, Anttinen 1948, Kankare 1948, Meurman 1950). Kun tuloksissa on lisäksi esiintynyt varsin tuntu-

vaa vaihtelua, päätelmiä siemensadoista ei ole juuri tehty. Ruotsissa on suoritettu eräitä huomattavan laajoja seostutkimuksia eritoten herneellä; myös virnasta on runsaanpuoleisesti aineistoa (ELIASSON ja JACOBSON 1946, BACHÉR 1949). Sieltä on lisäksi eräitä paikallisia tuloksia (ÅBERG 1940, ERICSSON ja GENCHELL 1947). Kaikkien näiden tulosten mukaan voidaan Ruotsin olosuhteissa pitää sekakasvustoa, jonka kylvösiemenessä on 25—30 % palkokasveja ja loppuosa kauraa, ainakin kauran satoisuusluokkaa vastaavana. Useasti on saatu selvästi pelkkää kauraa parempiakin tuloksia. Runsaammin hernettä sisältäneet seokset ovat sen sijaan jääneet keskimäärin kauraa heikommiksi. Virnasta ei ole vastaavia tietoja. Norjassa on kokeiltu herneseoksilla; tulosten mukaan (VIK 1930, 1946) on seos, jossa kylvösiemenen hernepitoisuus on 20 %, osoittautunut kauran veroiseksi. Hernepitoisemmat seokset ovat täälläkin jääneet kaurasta jälkeen.

Tässä tutkimuksessa seoksista saadut siemensadot on esitetty liitteessä 3 ja taulukoissa 7—9.

Tulosten tarkastelua

Puhdaskasvustot. Kaurasta on saatu molemmilla alueilla yleensä tyydyttäviä tai sitä parempia satoja.

Eteläisellä alueella herneen siemensadot ovat olleet paria poikkeusta lukuunottamatta tyydyttäviä. Monien muiden tutkijain tulokset herneen satoisuudesta ovat samansuuntaisia (HUTTUNEN 1939, VIRRI 1939, 1951,

Taulukko 7. Siemensatojen vuosiyhdistelmä; kaura, herneseos 50 ja herne.
Table 7. Average yields of oats, mixed crops (peas) 50, and peas.*

Alue *Area*	Vuosi *Year*	Kokeita *Number of experiments*	Kaura *Oats*		Herneseos 50 *Mixed crops (peas) 50*		Herne *Peas*	
			Siemensato kg/ha ja suhdeluku *Yield kg/ha and the relative yield*					
Eteläinen alue *Southern Area*	1947	3	3 680	100	3 630	99	2 525	69
	1948	6	3 345	100	3 360	100	2 280	68
	1949	6	3 955	100	4 165	105	2 025	51
	1950	6	3 265	100	3 660	112	2 720	83
	1947—50	21	3 545	100	3 715	105	2 370	67
Pohjoinen alue *Northern Area*	1947	1	3 480	100	3 730	107	2 560	74
	1948	6	3 595	100	3 170	88	1 360	38
	1949	7	2 985	100	2 855	96	1 130	38
	1950	7	2 090	100	2 500	120	1 455	70
	1947—50	21	2 885	100	2 870	99	1 370	47

* *The terms in brackets indicate the legume components of mixed crops.*

Taulukko 8. Siemensatojen vuosiyhdistelmä;
Table 8. Average yields: oats,

Alue *Area*	Vuosi *Year*	Kokeita *Number of experiments*	Kaura *Oats*				Herne- *Mixed crops*			
			ei N *no N*		N 31 kg/ha		12.5		25	
			Siemensato kg/ha							
Eteläinen alue *Southern Area*	1947	3	3 680	100	4 040	110	3 760	102	3 815	104
	1948	3	2 925	100	3 505	120	2 915	100	3 080	105
	1949	3	3 685	100	4 645	126	4 115	112	4 115	112
	1950	3	3 200	100	3 825	120	3 490	109	3 615	113
	1947—50	12	3 375	100	4 005	119	3 570	106	3 655	108
Pohjoinen alue *Northern Area*	1947	1	3 480	100	4 130	119	3 600	103	3 660	105
	1948	1	3 690	100	4 300	117	4 050	110	3 790	103
	1949	1	3 640	100	3 780	104	3 430	94	3 470	95
	1950	1	1 410	100	1 890	134	1 770	126	2 100	149
	1947—50	4	3 055	100	3 525	115	3 215	105	3 255	107

TENNBERG 1946, MEURMAN 1950). Toisaalta osoittavat esim. VALLEN (1946 a) suorittamat kokeet pelkän herneen viljelyn poikkeuksellisen sateisina kasvukausina voivan pahoinkin epäonnistua. Näin ollen voidaan sanoa, että herneen viljelyyn puhdaskasvustoissa liittyy jo sadeoloista johtuva tietty epävarmuustekijä. — Virnasta on mainitulla alueella saatu yllättävän suuriakin satoja, mutta se on kuitenkin yksinään viljeltynä osoittautunut jossain määrin liian myöhäiseksi sateisimpina kasvukausina. Saman on todennut myös VALLE (1946 b).

Pohjoisella alueella herneestä on saatu kovin vaihtelevia tuloksia. Neljässä koepaikassa (Mikkeli, Laukaa II, Ruukki ja Tohmajärvi) on tulos kaikkina vuosina ollut niin heikko, että herneen viljelyn voidaan sanoa näissä kokeissa tyystin epäonnistuneen. Myös Laukaa I:ssä ja Maaningalla herneestä on saatu osaksi kovin heikkoja satoja. Ainoa koepaikka tällä alueella, jossa herne on jatkuvasti antanut vähintään tyydyttäviä satoja, on Ylistaro. Syynä sen viljelyn epäonnistumiseen on ollut puutteellinen tuleentuminen. Ylistaroa lukuunottamatta herne on melkein poikkeuksetta jatkanut kasvuaan aina niittoon asti; näin on ollut asianlaita varsinkin sateisina kesinä. Eräissä tapauksissa varsiston kasvu on ollut suorastaan valtavaa: kokeissa on joskus todettu jopa yli kolmen metrin pituisia herneyksilöitä. Ylistarossa herne on koevuosien aikana valmistunut tyydyttävästi, vaikka aikaisemmin sielläkin on herneiden tuleentumisessa havaittu liiallista viivästymistä (HONKAVAARA 1936, s. 43).

Paikalliskokeissa herneestä on saatu hyviä siemensatoja pohjoisellakin alueella (TENNBERG 1946). Nämä oudonlaiset tulokset selittynevät seuraavasti: 1) paikalliskokeissa saadut ha-sadot lienevät 10—15 % liian suuria,

kaura, herne, virna ja vastaavat seokset.
peas, vetches, and the mixed crops.

seokset (peas)		Herne Peas		Virnaseokset Mixed crops (vetches)						Virna Vetches	
50				18.75		37.5		75			
ja suhdeluku — *Yield kg/ha and the relative yield*											
3 630	99	2 525	69	3 775	103	3 705	101	3 655	99	2 455	67
3 075	105	2 280	78	3 255	111	3 345	114	3 285	112	2 110	72
4 170	113	2 340	64	4 100	111	4 470	121	4 195	114	2 265	61
3 700	116	2 730	85	3 305	103	3 515	110	3 570	112	2 015	63
3 645	108	2 470	73	3 610	107	3 760	111	3 675	109	2 210	65
3 730	107	2 560	74	3 340	96	3 290	95	3 450	99	2 230	64
3 420	93	730	20	3 920	106	3 720	101	2 940	80	570	15
3 150	87	750	21	3 650	100	3 640	100	3 630	100	920	25
2 220	157	1 750	124	1 700	121	1 830	130	1 870	133	1 740	123
3 130	102	1 450	47	3 155	103	3 120	102	2 975	97	1 365	45

koska siemensatojen kosteuspitoisuuksia ei ole voitu ottaa huomioon, 2) käytettyihin satoyhdistelmiin on sisältynyt tuloksia, jotka koskevat 1930-luvun jälkipuoliskon ja 1940-luvun alkupuoliskon normaalia tuntuvasti lämpimämpiä ja osaksi hyvinkin kuivia kasvukausia, jolloin herne on ehtinyt valmistua kunnolla tällä pohjoisellakin alueella. Mikäli näillä poikkeavilla tuloksilla olisi lämpöoloiltaan normaaleina tai sitäkin kylmempinä kasvukausina yleispätevyyttä, olisi vaikeata käsittää, miksi tällä alueella jatkuvasti viljellään mitättömän vähän hernettä puhdaskasvustoina. Ilmeiseltä tuntuu, että tässä tutkimuksessa todettu ja myös Honkavaaran (l.c.) mainitsema herneen myöhäinen tuleentuminen on pääasiallisesti estänyt pelkän herneen tuotannon vakiintumista alueella (vrt. myös Koskinen 1948). Tätä käsitystä tukevat myös Ruotsissa Norrlannista saadut koetulokset (Eliasson ja Jacobson 1946, s. 49—59).

Taulukko 9. Siemensatojen vuosiyhdistelmä; kaura, herneseokset ja herne pohjoisella alueella.
Table 9. Average yields of oats, mixed crops (peas), and peas in the Northern Area.

Vuosi *Year*	Kokeita *Number of experiments*	Kaura *Oats*		Herneseos 12.5 *Mixed crops (peas) 12.5*		Herneseos 25 *Mixed crops (peas) 25*		Herneseos 50 *Mixed crops (peas) 50*		Herne *Peas*	
		Siemensato kg/ha ja suhdeluku *Yield kg/ha and the relative yield*									
1947	1	3 480	100	3 600	103	3 660	105	3 730	107	2 560	74
1948	2	3 895	100	4 025	103	3 925	101	3 565	92	735	19
1949	2	2 695	100	2 710	101	2 820	105	2 695	100	860	32
1950	2	1 735	100	1 975	114	2 200	127	2 195	127	1 525	88
1947—50	7	2 875	100	3 005	105	3 080	107	2 950	103	1 255	44

Alueella neljässä kokeessa mukana olleen virnan puhdaskasvustot ovat antaneet kovin vaihtelevia tuloksia, mutta virna onkin yksinään viljeltynä ehdottomasti liian myöhäinen tälle pohjoiselle alueelle.

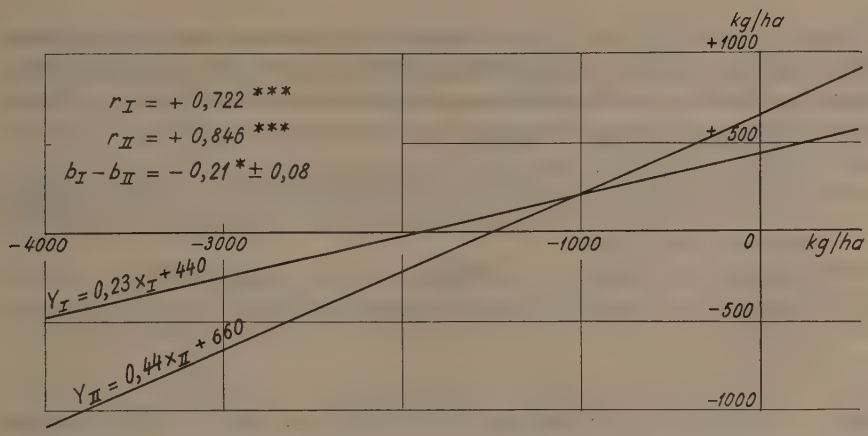
Herneestä on saatu eteläisellä alueella (taulukko 7) keskimäärin 67 % kauran sadosta. Erotus 1 175*** ± 263 kg/ha on täysin merkitsevä, vaikka herne 3 tapauksessa 21:stä on tuottanut kauraa paremman tuloksen. Pohjoisella alueella suoritettujen kokeiden vastaavat satoluvut ovat 47 % ja 1 515*** ± 270 kg/ha (taulukko 7). Myös täällä on herne kerran voittanut kauran satoisuudessa. Kuten jo esitetyistä poikkeuksellisista tuloksista ilmenee, herneen ja kauran välinen satoero on vaihdellut tuntuvasti. Pohjoisella alueella tämän vaihtelun varsinaisena syynä on ollut se seikka, että herne ei ole ehtinyt tuleentua. Eteläisellä alueella on sitä vastoin vaikeata eritellä tämän vaihtelun syitä. Koepaikkojen ja -vuosien keskiarvotulokset viittaavat kuitenkin siihen, että maaperällä ja kasvukausien sääoloilla on ollut selvää vaikutusta.

Virnan satotulos on eteläisellä alueella ollut keskimäärin 65 % kauran vastaavasta tuloksesta (taulukko 8). Vaihtelut ovat hyvin samantapaisia kuin herneen kohdalla. Erotus kauran hyväksi, 1 165** ± 280 kg/ha, on täysin merkitsevä. Herneen ja virnan satojen keskinäinen vertailu osoittaa edellisen olleen keskimäärin 260° ± 161 kg/ha jälkimmäistä satoisamman. Tämän aineiston perusteella satoero herneen hyväksi näyttää jo ilmeiseltä. Jos otamme huomioon Vallen (1946 b) esittämät tulokset, joissa virna lähes poikkeuksetta on ollut hernettä tuntuvasti heikompi, ja herneen erittäin selvän paremmuuden Meurmanin (1950) kokeissa, on ilmeistä, että

> virna yksinään viljeltynä antaa meillä hernettä heikompia siemensatoja.

S e k a k a s v u s t o t. *Eteläisellä alueella* herneseos 50 on ollut keskimäärin 5 % kauraa satoisampi (taulukko 7). Tulokset ovat kuitenkin vaihdelleet vuodesta toiseen ja vielä enemmän koepaikasta toiseen. Erotus seoksen hyväksi on kuitenkin tyydyttävästi merkitsevä: 170° ± 84 kg/ha. Tulosten tarkastelu koepaikoittain osoittaa, että seoksesta on saatu kaikkina vuosina huomattavan hyviä satoja Fiskarsissa, Sippolassa ja Anjalassa, kun taas Tikkurilassa ja Tammistossa on ollut melkoisia vaihteluja. Merkittävää on, ettei seoksen satotulos ole yhdessäkään kokeessa jäänyt tällä alueella siinä määrin kauran satoa heikommaksi, että voitaisiin puhua seosten epäonnistumisesta. Myös Huttusen (1939), Pesolan (1939 a), Vallen (1946 a), Kankareen (1948), Meurmanin (1950) ja Virrin (1951) tulokset osoittavat seoksen 50 varsin varmaksi kauraa mittapuuna käyttäen.

Pohjoisella alueella herneseos 50 on antanut keskimäärin täysin tasaveroisen tuloksen kauran kanssa (taulukko 7). Erotus kauran hyväksi on vain 1 % eli 15 ± 145 kg/ha. Hyvin suuret vaihtelut ovat olleet ominai-



Piirros 1. Herneseoksen 50 ja kauran välisen satoeron (y) riippuvuus vastaavasta herneen ja kauran satoerosta (x).

Fig. 1. Dependence of the difference in the yields of mixed crops (peas) 50 and oats (y) on the corresponding difference in the yields of peas and oats (x)

I = eteläinen alue — *Southern Area*
II = pohjoinen alue — *Northern Area*

sia tälle alueelle. Toisaalta on eräissä koepaikoissa saatu merkittävän hyviä tuloksia kaikkina vuosina, toisaalta tulokset ovat olleet lähes poikkeuksetta heikkoja ja eräissä koepaikoissa erittäin vaihtelevia. Heikkojen tulosten joukossa on sellaisiakin, joiden voidaan sanoa merkitsevän seosviljelyn epäonnistumista (Mikkeli 1948, 1949, Laukaa II 1948 ja Tohmajärvi 1949). Anttisen (1948) tuloksissa herneseos 50 on antanut säännöllisesti hyviä satoja. Hänen koesarjansa aikana kasvukausien lämpöolot ovat kuitenkin olleet hyvin edulliset (l. c., s. 31), joten hernekin on ehtinyt kunnolla tuleentua.

Tutkittaessa lähemmin herneseoksen 50 ja pelkän kauran välisen satoeron vaihtelua on voitu todeta, että se molemmilla viljelyalueilla erittäin selvästi riippuu vastaavasta herneen ja kauran puhdaskasvustosatojen erotuksesta (piirros 1):

x = satoero herne — kaura (kg/ha) puhdaskasvustoissa,
y = » herneseos 50 — kaura (kg/ha).
I = eteläinen alue
II = pohjoinen alue
$Y_I = 0.23\ x_I + 440;\ r_I = +0.722^{***}$
$Y_{II} = 0.44\ x_{II} + 660;\ r_{II} = +0.846^{***}$ sekä
$b_I - b_{II} = -0.21^{*} \pm 0.08$

Laskujen tuloksissa on erityistä huomiota kiinnitettävä regressiokertoimien osoittamaan viljelyalueiden väliseen riippuvuuden voimakkuuseroon

($b_I - b_{II} = -0.21^* \pm 0.08$), josta ilmenee, että herneseoksen 50 ja kauran välinen satoero riippuu pohjoisella alueella tuntuvasti voimakkaammin herneen ja kauran puhdaskasvustojen välisestä satoerosta kuin eteläisellä alueella. Kauran ollessa mittarina tämä merkitsee sitä, että

herneen siemensadon jäädessä puhdaskasvustoissa heikoksi herneseos 50 epäonnistuu tuntuvasti pahemmin pohjoisella alueella kuin eteläisellä alueella;
herneen siemensadon puhdaskasvustoissa muodostuessa hyväksi herneseos 50 antaa pohjoisella alueella eteläiseltä saatuja parempia tuloksia.

Syyt alueiden väliseen eroon näyttäisivät olevan seuraavat. Eteläisellä alueella on kaikissa niissä kokeissa, joissa seos on jäänyt pelkkää kauraa heikommaksi, herneen kasvu seoksessa ollut heikkoa. Kaura on yleensä vallannut lähes kaiken herneen kasvutilan. Kokeiltujen seosten puitteissa seosherne ei ole yhdessäkään kokeessa päässyt selvään valta-asemaan kasvustoissa tällä alueella (ks. taulukko 31 sivulla 88). Seoksen satotulos on jäänyt siten miltei kokonaan riippumaan seoksessa olleen kauran antamasta tuloksesta. Kovin suuriksi eivät erot silti ole voineet muodostua, sillä kaura on pystynyt korvaamaan huomattavan osan seosherneen aiheuttamasta satovajauksesta. Jos tällä alueella seoksesta on saatu pelkkää kauraa tuntuvasti parempia tuloksia, herne on yksinäänkin kasvaessaan antanut tavallisesti huomattavan hyvän siemensadon. Seoksessa sitä vastoin herneen satoisuus on kauran aiheuttaman kilpailun vuoksi useimmiten tällöinkin alentunut. Tämä seosherneen alentunut satoisuus on estänyt huippusatojen saannin eteläisellä alueella.

Pohjoisella alueella vaihtelun syyt ovat olleet useimmiten toiset. Vain Ylistaron kokeissa on ollut todettavissa suunnilleen edellä selostettu kehitys. Muissa koepisteissä herne on puhdaskasvustoissa, kuten edellä jo mainittiin, saattanut kasvattaa vartta suorastaan valtavasti. Sama ilmiö on havaittu, joskaan ei täysin yhtä voimakkaana, myös vastaavissa seoksissa. Kaura on tällöin jäänyt enemmän tai vähemmän seoksen toisen kasvin, herneen varjostukseen (ks. taulukko 31 sivulla 88), joten se ei ole voinut tuottaa täyttä satoa. Jos nyt puhdaskasvustoherneen satotulos suhteessa kauraan on ollut hyvin heikko, ei seosherneenkään tulos, vaikka se onkin muodostunut tuntuvasti paremmaksi kuin puhdaskasvuston, ole ollut riittävä korvaamaan kauran heikentynyttä satoa. Lopputuloksena on siis heikko seoksen siemensato. Kuten aikaisemmin todettiin, eräissä tapauksissa voidaan puhua jopa seosviljelyn epäonnistumisesta. Jos sitä vastoin tällaisen rehevöityneen puhdaskasvustoherneen satotulos suhteessa kauraan on muodostunut hyväksi, ylikasvustoksi päässyt herne seoksessa on antanut vieläkin enemmän siementä. Tämän seosherneen parantuneen satoisuuden

ansiosta pohjoisella alueella herneseoksesta 50 on voitu saada eteläisemmästä alueesta poiketen jopa huippusatoja.

Edellä todettiin herneen viljelyn olevan suhteellisen varmaa eteläisellä alueella. Pohjoisella alueella se sitä vastoin saattaa usein epäonnistua. Jos otetaan huomioon nämä toteamukset ja edellä esitetyt toisten tutkijain saamat tulokset herneseoksesta 50 sekä selostettu riippuvuuden voimakkuusero (ks. piirros 1), voidaan sanoa, että

> herneseos 50 sopii hyvin yleisesti viljeltäväksi eteläisellä alueella ja se on tällä alueella satoisuudeltaan keskimäärin kauran veroinen; parhaisiin tuloksiin päästään kuitenkin vain oloissa, joissa herne yksinäänkin kasvaessaan antaa tavallista parempia siemensatoja;

> herneseos 50 ei sovi yleisesti viljeltäväksi pohjoisella alueella; vain olosuhteissa, joissa herne yksinäänkin kasvaessaan antaa vähintään tyydyttäviä siemensatoja, sen menestyminen tällä alueella on taattua.

Herneseoksia 25 ja 12.5 koskevat aineistot (taulukot 8 ja 9) ovat suppeammat kuin seosta 50 käsittelevä materiaali. Eteläisellä alueella (taulukko 8) molemmat seokset ovat olleet selvästi kauraa satoisampia. Siten seos 25 on ollut 8 % (erotus 280** ± 66 kg/ha) ja seos 12.5 vastaavasti 6 % (erotus 195** ± 61 kg/ha) kauraa satoisampi. Herneseosten 25 ja 12.5 satotulokset eivät ole riippuneet vastaavista puhdaskasvustosatojen eroista, kun taas saman aineiston kokeet herneseoksen 50 kohdalla ilmaisevat varsin selvästi korrelaation: $r = +0.588^*$.

Lounais-Suomessa suoritetuissa täydentävissä kokeissa herneseos 25 on ollut keskimäärin kauran satoisuusluokkaa (liite 3, taulukko 10). Muidenkin tutkijain (Huttunen 1939, Virri 1939, 1951, Valle 1946 a, Kankare 1948) tulokset osoittavat tämänlaatuiset hernettä niukasti sisältävät seokset keskimäärin vähintäänkin kauran veroisiksi eteläisellä alueella. Tulokset ovat hyvin yhdenmukaisia ruotsalaisten (Eliasson ja Jacobson 1946, Bachér 1949) ja norjalaisten (Vik 1930, 1946) tutkimusten kanssa.

Taulu 10. Herneseoksen 25 ja virnaseoksen 37.5 siemensatojen vuosiyhdistelmä; Loimaan ja Mietoisten kokeet.

Table 10. Average yields of mixed crops (peas) 25, and (vetches) 37.5; experiments at Loimaa and Mietoinen.

Vuosi *Year*	Kokeita *Number of experiments*	Kaura *Oats*		Herneseos 25 *Mixed crops (peas) 25*		Virnaseos 37.5 *Mixed crops (vetches) 37.5*	
		Siemensato kg/ha ja suhdeluku *Yield kg/ha and the relative yield*					
1949	2	2 175	100	2 170	100	2 210	102
1950	2	1 890	100	1 960	104	2 005	106
1949—50	4	2 030	100	2 065	102	2 105	104

Herneseokset 25 ja 12.5 ovat menestyneet eteläisellä alueella kauran tavoin. Siemensadon kokonaismäärää lähtökohtana pitäen on siis

vähän hernettä sisältävien kauraseosten viljelyn lisääminen kauran kustannuksella edullisesti ja laajaltikin toteutettavissa tällä eteläisellä alueella.

Pohjoisella alueella herneseos 25 on ollut keskimäärin 7 % kauraa satoisampi; myös herneseos 12.5 on voittanut kauran (taulukko 9). Eri kokeiden tulosten melkoisista vaihteluista johtuu, ettei satoeroja (seos 25 — kaura = + 205° ± 109 kg/ha, ja seos 12.5 — kaura = + 130° ± 83 kg/ha) voida pitää täysin merkitsevinä. Näiden vaihteluiden syitä lähemmin tutkittaessa ilmeni, että myös näiden seosten ja kauran välinen satoero riippuu vastaavien puhdaskasvustojen välisestä satoerosta. Tässä kohdin siis tulokset poikkeavat eteläisen viljelyalueen vastaavista luvuista. Herneseoksen 25 osalta korrelaatio on hyvin selvä: $r = + 0.890^{**}$; seoksen 12.5 kohdalla merkitsevyys on vähäisempi: $r = + 0.562^{\circ}$.

Pohjoiselta alueelta on aikaisemmin esitetty kovin niukasti tietoja herneseoksista. Vähän hernettä sisältäviä seoksia koskeva aineisto jäi myös tässä tutkimuksessa lähinnä olosuhteiden pakosta varsin suppeaksi. Laukaassa vv. 1949—50 suoritetut 14 happamuuskoetta tarjoavat kuitenkin hyvän mahdollisuuden täydentää nyt saatuja tuloksia. Näiden kokeiden tuloksia voidaan nimittäin hyvin erilaisista happamuusoloista saatuina pitää käyttökelpoisina myös (kokonais)siemensatojen osalta, vaikka ne hyvin pienialaista maalajialuetta edustavina ovatkin luonteeltaan lähinnä erikoiskokeita. Tulokset niistä on esitetty liitteessä 3 ja taulukossa 11.

Herneseos 25 on ollut keskimäärin 9 % kauraa satoisampi, joten tulos on hyvin yhdenmukainen edellä saadun kanssa. Satoero on myös tilastollisesti merkitsevä: 225* ± 89 kg/ha.

Taulukko 11. Herneseoksen 25 ja virnaseoksen 37.5 siemensatojen vuosiyhdistelmä; **Laukaan happamuuskokeet.**

Table 11. Average yields of mixed crops (peas) 25, and (vetches) 37.5; soil acidity experiments at Laukaa.

Vuosi *Year*	Kokeita *Number of experiments*	Kaura *Oats*		Herneseos 25 *Mixed crops (peas) 12.5*		Virnaseos 37.5 *Mixed crops (vetches) 37.5*	
		Siemensato kg/ha ja suhdeluku *Yield kg/ha and the relative yield*					
1949	7	3 005	100	3 205	107	3 310	110
1950	7	2 055	100	2 300	112	2 325	113
1949—50	14	2 530	100	2 755	109	2 820	111

Erityistä huomiota tämän koesarjan tuloksissa on kiinnitettävä siihen seikkaan, että herneseos 25 on ollut suhteellisesti parempi kauran satotuloksen jäädessä alhaiseksi kuin kauran satotason ollessa korkea. Niinpä 1950 kauran sadon ollessa keskimäärin vain 2 055 kg/ha seoksesta saatiin sadonlisäystä 245 kg/ha eli 12 %, mutta 1949, jolloin kaurasta tuli 3 005 kg/ha, tämä lisäys oli 200 kg/ha eli ainoastaan 7 %. Sama ilmiö on todettavissa muissakin edellä selostetuissa kokeissa ja nimenomaan pohjoisella alueella; mm. ANTTISEN (1948) esittämissä tuloksissa. Herneseos 25 on siis tämän mukaan varsin edullinen myös pohjoisella alueella. Edellä todettu korrelaatio merkitsee näin ollen lähinnä vain sitä, että todella hyviä tai peräti huippusatoja saadaan seoksesta — kauran ollessa mittarina — vain olosuhteissa, joissa herne yksinkin kasvaessaan menestyy hyvin kauraan verrattuna.

KOSKISEN (1948) kokemukset herneseoksesta 25 talousviljelyksillä vahvistavat edellä esitettyä käsitystä sen viihtyvyydestä myös pohjoisella alueella. Seos on ollut niiden mukaan yhtä kasvukautta lukuunottamatta, jolloin se antoi tasatuloksen kauran kanssa, jatkuvasti kauraa satoisampi. Erotus seoksen hyväksi — 12 vuoden keskimäärä — on ollut peräti 18 %. — ERICSSONin ja GENCHELLin (1947) tulokset herneseoskokeista sekä kokemukset käytännön viljelyksiltä *Offer*in koeasemalla Ruotsissa osoittavat samoin vakuuttavasti tämänlaatuiset herneseokset siemensadon osalta vähintäänkin kauran veroisiksi. Kun Offerin sääolot vastaavat huomattavan hyvin pohjoisen alueen olosuhteita (vrt. ERICSSON ja GENCHELL 1945, s. 19), vahvistavat nämäkin toteamukset edellä esitettyä.

> Herneseosten 25 ja 12.5 viljely on siis pohjoisella alueella selvästi varmempaa kuin herneseoksen 50. Satoisuudeltaan nämä niukasti hernettä sisältävät seokset ovat tällä alueella keskimäärin vähintään kauran veroisia sopien siten yleisestikin viljeltäviksi. Huippusatoja voidaan niistä saada kuitenkin vain olosuhteissa, joissa herne yksinäänkin antaa keskimääräistä selvästi parempia satoja.

Kasvukauden sadeoloihin herneseokset ovat suhtautuneet kauran tavoin. Korrelaatiota toisaalta seosten ja kauran satoeron ja toisaalta kasvukauden sademäärän kesken ei ole ilmennyt.

Kaikki virnaseokset ovat olleet *eteläisellä alueella* keskimäärin selvästi kauraa satoisampia (taulukko 8). Satoerot ovat: seos 18.75 — kaura = + 235** ± 62 kg/ha, seos 37.5 — kaura = + 385** ± 98 kg/ha ja seos 75 — kaura = + 300** ± 95 kg/ha. Huomionarvoista on, että sekakasvustoista, joiden kylvösiemenessä oli runsaimmin virnaa, on saatu monissa tapauksissa tuntuvasti kauraa parempia satoja, vaikka virna yksin viljeltynä on ollut samanaikaisesti kauraan verrattuna kovin heikkosatoinen. Näin ollen aineisto ei osoitakaan edellä kuvatunlaista riippu-

vuutta puhdaskasvustojen sadoista. Vastaava herneseoksen 50 korrelaatiohan sitä vastoin oli varsin selvä ($r = + 0.588^*$). Virna on siis tässä suhteessa hyvin sopiva seoskasvi.

Virnan heikkoutena on kuitenkin sen herkkyys sadeolojen vaihteluille. Erityisesti alkukesän sateet näyttävät olevan virnaseosten osalta ratkaisevia, kuten seuraava tarkastelu osoittaa:

x = touko- ja kesäkuun sademäärä millimetriä,
y = virnaseos — kaura, satoero kg/ha.[1])

$$Y_{18.75} = 5.1\,x - 215; \quad r_{18.75} = + 0.636^*$$
$$Y_{37.5} = 7.4\,x - 265; \quad r_{37.5} = + 0.577^*$$
$$Y_{75} = 5.3\,x - 165; \quad r_{75} = + 0.424^\circ$$

Riippuvuus on siis tilastollisestikin hyvin selvä lukuunottamatta virnaseosta 75, jonka kohdalla hajontaa on ollut melkoisesti. Korrelaatio onkin kiintein vähän virnaa sisältävissä seoksissa. Virnan puhdaskasvustojen osalta ei ole tämänlaatuista riippuvuutta esiintynytkään. Runsaasti virnaa sisältävien seosten satoisuus näyttää silti saatujen regressiokertoimien perusteella riippuvan yhtä voimakkaasti alkukesän sateista kuin niukemminkin virnaa sisältävien seosten; sen todennäköisyys on vain vähäisempi.

Keski- ja loppukesän sateilla ei ole ollut vastaavanlaatuista vaikutusta. Jos siis vain kasvukauden alkupuoliskolla saadaan runsaasti sadetta tai maassa on muutoin riittävästi kosteutta, virnaseokset antavat kauraan verrattuna erittäin hyviä satoja. Tämä seikka käy edellä esitetyn lisäksi ilmi vakuuttavasti myös Vallen (1946 a) kokeista. Kevätkuivuuden sattuessa ei virnan seosviljely muodostu yhtä edulliseksi. Tikkurilassa 1950, Fiskarsissa 1947 ja 1950 sekä Sippolassa 1947 suoritetut kokeet (liite 3) osoittavat kuitenkin silti yhtäpitävästi, että virnaseokset tällöinkin voivat olla kauraa satoisampia.

Tässä suhteessa on mielenkiintoista tarkastella Lounais-Suomen (Loimaa, Mietoinen) täydentävien kokeiden tuloksia (liite 3 ja taulukko 10 sivulla 33). Nämä kokeet on nimittäin suoritettu kasvukauden alkuosan puolesta hyvin kuivina vuosina; koealueet ovat lisäksi olleet maalajiltaan pääasiassa aitosavea, jota on maan vesitalouden kannalta pidettävä varsin epäedullisena (Heinonen 1954 a ja b). Koesarjan virnaseoksesta on saatu vähintään yhtä hyviä siemensatoja kuin kaurasta. Seos 37.5 on ollut keskimäärin jopa hieman kauraa parempi, satoero on kuitenkin epävarma: 75 ± 62 kg/ha. Tämän mukaan virnaseokset olisivat suhteellisen varmoja myös kuivina alkukesinä.

Edellä esitetystä poiketen on Meurman (1950 ja suull.) saanut virnaseoksista useasti kauraa selvästi heikompia siemensatoja. Selviä syitä

---

[1]) Alaviitteet osoittavat tässä (kuten myöhemminkin, ellei toisin mainita) käytettyä seosta.

tähän ei voida esittää; tärkein tekijä näyttäisi kuitenkin olevan jo mainittu alkukesän kuivuus. Myös paikallisia erikoistekijöitä, lähinnä luultavimmin maalajista johtuvia, liittynee tähän, koskapa muualta ei ole tiedossa vastaavanlaisia tapauksia.

Pohjoisella alueella eri virnaseokset ovat olleet keskimäärin tasaveroisia kauran kanssa (liite 3 ja taulukko 8 siv. 29). Laukaan happamuuskokeissa (liite 3 ja taulukko 11 siv. 34) virnaseos 37.5 on ollut herneseoksen 25 kaltainen. Keskimäärin se on voittanut kauran 11 %:lla. Satoero seoksen hyväksi on täysin merkitsevä: 290** ± 96 kg/ha. Tämän virnaseoksen hyvä menestyminen näin pohjoisessa, kun erityisesti otetaan huomioon virnan myöhäisyys, on yllättävää. Koejakson kutakuinkin normaalit sääolotkaan eivät voi selittää saatua hyvää tulosta, joka on merkki siitä, että

> virnan viljely seoksia käyttäen on mahdollista huomattavasti normaalia pohjoisempana.

Käytettävissä oleva kotimainen virnaa koskeva aineisto on liian niukka, jotta olisi mahdollista päätellä, mikä seos olisi oloihimme suositeltavin. Vallen (1946 a, s. 15) mukaan seos, jossa on 1/2 virnaa ja loppu kauraa, olisi runsaimmin virnaa sisältävä käyttökelpoinen seos. Virnan myöhäisyyden vuoksi sellainenkin saattaa olla liian palkokasvipitoinen. Tämän tutkimuksen tulokset näyttäisivät viittaavan siihen, että virnaseos 37.5, jossa virnan osuus koko kylvösiemenmäärästä on 1/4, olisi ainakin siemensadon kokonaismäärän kannalta arvosteltuna sopiva. Lukuisat lisäkokeet ovat kuitenkin tarpeen kysymyksen lopulliseksi selvittämiseksi. Nyt käytettävissä olevasta aineistosta nähdään vain, että

> virna on erityisen sopiva seoskasvi alkukesän kosteusolojen ollessa edullisia. Virnaseokset ovat tuona ajankohtana kylläkin kauraa kuivanarempia, mutta niukoissakin kosteusoloissa niiden kokonaissiemensadot näyttäisivät yleensä kohoavan kauran tasolle; kauraa heikommatkin satotulokset ovat tietenkin erikoisolosuhteissa mahdollisia.

Eri herne- ja virnaseokset ovat olleet satoisuudeltaan keskimäärin varsin samankaltaisia. *Eteläisellä alueella* virnaseos 37.5 on ollut selvästi parempi kuin herneseos 12.5 ja virnaseos 18.75; vastaavat satoerot ovat 190* ± 78 kg/ha, ja 150* + 56 kg/ha (taulukko 8). Myös Lounais-Suomen täydentävissä kokeissa (taulukko 10) virnaseos 37.5 näyttää voittaneen herneseos 25:n, satoero on ollut kuitenkin aivan vähäinen (40° ± 16 kg/ha). *Pohjoisella alueella* eri seokset ovat olleet vaihtelun huomioonottaen keskimäärin yhtä satoisia (taulukot 8 ja 9 sivuilla 28—29).

Jos seosten keskinäisiä satoisuussuhteita tarkastellaan kasvilajeittain, havaitaan niiden riippuvan hyvin selvästi puhdaskasvustojen satojen vastaavista eroista, jonka ilmiön BACHÉR (1949, s. 46) on herneseosten osalta todennut myös Ruotsissa. Siten on toisaalta herneseosten 50 ja 25 sekä toisaalta herneen ja kauran satoerojen välinen korrelaatio hyvin varma molemmilla alueilla: eteläisellä alueella $r_I = + 0.714^{**}$, pohjoisella alueella $r_{II} = + 0.936^{**}$. Samoin on virnaseosten 75 ja 37.5 välisen satoeron laita eteläisellä alueella: $r_I = + 0.684^{*}$; pohjoisen alueen virnojen aineisto on liian suppea varmojen päätelmien tekemiseksi, mutta suunta näyttää sielläkin olevan sama kuin etelässä.

Palkokasvien antaessa hyviä satoja puhdaskasvustoista saadaan runsaasti palkokasveja sisältävistä seoksista parempia satoja kuin niukemmin palkokasveja sisältävistä ja päinvastoin.

Herne- ja virnaseosten välinen satoisuusjärjestys on määräytynyt alkukesän sadeolojen mukaiseksi. Eteläisen alueen aineistolla suoritettu tarkastelu osoittaa nimittäin seuraavaa:

x = touko- ja kesäkuun sademäärä millimetriä,
y = virnaseokset — herneseokset, satoero keskimäärin koetta kohti kg/ha.
$Y = 6.3\ x + 496;\ r = + 0.785^{**}$

Tämänlaatuinen riippuvuus on selvä seuraus edellä tehdyistä toteamuksista, joiden mukaan herneseokset ovat tältä osaltaan hyvin kauran kaltaisia, mutta virnaseokset osoittavat selvää korrelaatiota.

Virnaseokset ovat siis kiistattomasti alkukesästä kuivanarempia kuin herneseokset. Toisaalta ne pystyvät käyttämään jälkimmäisiä paremmin hyväkseen tällöin sattuvat runsaatkin sateet. Myöhemmin kesällä, siemenen muodostuksen aikoihin saaduilla sateilla ei näyttäisi tässäkään tapauksessa olevan satoeroja aiheuttavaa vaikutusta.

Kysymystä — kumpi tutkimuksen kohteena olevista palkokasveista on sopivampi viljeltäväksi kauran kanssa — on edellä esitettyjen korrelaatioiden vuoksi vaikea ratkaista pelkästään siemensatojen kokonaismäärien perusteella.

Jos alkukesän kosteusolot ovat edulliset, virna on ehdottomasti hernettä parempi seoskasvi, mutta kuivuuden sattuessa herne on yleensä asetettava virnan edelle.

Täysin kiistattoman ei herneen paremmuuden jälkimmäisessäkään tapauksessa tarvitse olla. Tästä on hyvänä esimerkkinä Lounais-Suomen täydentävien kokeiden tulos, jonka mukaan virnaseos on ollut hieman parempikin kuin vertailtavana ollut herneseos (ks. taulukko 10 siv. 33).

Käytännössä on useinkin vaikeata päätellä, milloin olisi käytettävä seoksissa virnaa, milloin taas olisi tyydyttävä herneeseen. Käyttöön tulevien maalajien ja eritoten niiden multavuuden perusteella voidaan kylläkin saada tärkeitä vihjeitä maan hyödyllisen veden määristä (vrt. HEINONEN 1954 a ja b), mutta sateiden tuomat vesimäärät jäävät siitä huolimatta ratkaisevimmaksi tekijäksi.

Sateiden ratkaisevaa osuutta voidaan pienentää siten, että hernettä ja virnaa, siis molempia, viljellään yht'aikaa kauran kanssa. Tällainen seos pystyy virnan ansiosta käyttämään hyväkseen runsaitakin kevätsateita; kuivuuden sattuessa taas herneellä voi olla huomattavakin tasoittava vaikutus. Näin voidaan menetellä ainakin rehuviljaa tuotettaessa, jolloin herneen ja virnan sekaantumisella ei ole käytännöllistä merkitystä. Puhdaslajista kylvösiementä tuotettaessa tapa ei ole yhtä sopiva lajitteluvaikeuksien vuoksi. Tästä palkokasvien yhteiskäytöstä ovatkin VALLE (1946 a, 1946 c, 1949) ja STENSTRÖM (1947) saaneet hyviä tuloksia tutkiessaan ns. monipuolisen seosviljan tarjoamia mahdollisuuksia nimenomaan rehuviljan tuotannossa. Kysymyksen tarkastelua jatketaan jäljempänä seospalkokasvien satomääriä selviteltäessä.

Jos käytetyssä koesuunnitelmassa ovat mukana sekä palkokasvin että heinäkasvin puhdaskasvustot, voidaan seosten satojen tarkastelu suorittaa myös siten, että verrataan kokeista saatuja satoja käytettyjen kylvösiemenseosten ja vastaavien puhdaskasvustosatojen perusteella laskettuihin satoihin. Jos kasvien satoisuus on sama seoksessa ja puhdaskasvustossa, on saatujen ja laskettujen satojen erotus = 0. Menetelmällä voidaan, teoreettisesti ottaen, määrittää kätevästi seosviljelyn *kokonaisvaikutus*. Käytännössä tällä VIKIN (1930, 1946) ja BACHÉRIN (1949) kehittämällä tavalla on kuitenkin paha heikkous: erotuksen muodostamisessa käytettävät suureet, toisaalta sato ja toisaalta laskettu sato, ovat nimittäin miltei poikkeuksetta eri »laatua», koska seoskasvien satoisuus muuttuu useimmiten aivan eri tavalla siirryttäessä puhdaskasvustosta seokseen.

Asian selventämiseksi otettakoon pari esimerkkiä tämän tutkimuksen aineistosta.

Esimerkki 1:

Fiskars 1948, kauran siemensato 3 390 kg/ha, herneen 1 900 kg/ha ja herneseoksesta 50 saatu, siis korjattu siemensato 3 510 kg/ha, josta herneen osuus 46.9 %.

Herneseoksen 50 laskettu sato on siis $\frac{50}{100}$ kaura $+ \frac{50}{100}$ herne = 2 645 kg/ha, josta hernettä 35.9 %. Seosviljelyn kokonaisvaikutus on siten (3 510—2 645) kg/ha = +865 kg/ha. Kun saadussa sadossa on hernettä tuntuvasti enemmän kuin laskettussa, erotus on jonkinlainen seosvaikutuksen minimiarvo; sen todellinen arvo jää kuitenkin epäselväksi.

Esimerkki 2:

Anjala 1949, kaura 3 250 kg/ha, herne 1 840 kg/ha ja herneseos 50 3 410 kg/ha, josta hernettä 14.6 %. Laskettu sato on 2 545 kg/ha ja sen hernepitoisuus 36.1 %. Seosvaikutukseksi saadaan + 865 kg/ha eli tarkalleen sama tulos kuin esimerkissä 1. Mutta nyt ei erotusta voidakaan pitää seosvaikutuksen minimiarvona, koska saadussa sadossa on tuntuvasti vähemmän hernettä kuin lasketussa. Tällä kertaa tarkastelu antaa siis aivan liian edullisen käsityksen seosviljelyn tuloksesta.

Taulukko 12. Saatujen ja puhdaskasvustosatojen perusteella laskettujen seossatojen erotuksia; laskutapa BACHÉRin (1949).

Table 12. Differences between the yields from mixed crops and those calculated, according to BACHÉR *(1949), on the basis of the yields from pure crops.*

Alue *Area*	Kokeita *Number of experiments*	Herneseos 12.5 *Mixed crops (peas) 12.5*	Herneseos 25 *Mixed crops (peas) 25*	Herneseos 50 *Mixed crops (peas) 50*
		Erotus saatu sato — laskettu sato kg/ha *Difference as kg/ha between the yields obtained and the yields calculated*		
Eteläinen alue *Southern Area*	12	+ 310** ± 76	+ 505*** ± 83	+ 725*** ± 121
Pohjoinen alue *Northern Area*	7	+ 335** ± 72	+ 610*** ± 63	+ 885*** ± 111

Tämän tarkastelutavan merkitys on näin ollen varsin vähäinen. Taulukossa 12 esitetäänkin vain eräitä herneseosten tuloksia tällä tavoin laskettuna. Virnaseosten osalta osoittaa jo se seikka, että niistä on saatu kauran veroisia ja parempiakin siemensatoja, vaikka virna puhdaskasvustoissa on ollut kauraa tuntuvasti heikompi, seosviljelyn huomattavasti lisänneen satotulosta. Taulukon 12 tulokset osoittavat samaa herneseosten kohdalla molemmilla viljelyalueilla. Nämä luvut ovat tuntuvasti suurempia kuin BACHÉRin (1949, s. 48) Ruotsissa saamat, mikä seikka johtuu ilmeisesti siitä, että tämän tutkimuksen kokeissa kauran ja herneen puhdaskasvustosatojen erotus on ollut suurempi kuin BACHÉRilla. Toisaalta tämän erotuksen ja toisaalta saatujen sekä laskettujen seossatojen erotuksen välillä on nimittäin hyvin selvä positiivinen korrelaatio, jonka BACHÉR (l.c., s. 45) on osoittanut ruotsalaisten tulosten perusteella.

Kokeista saadut tulokset osoittavat siis hyvin selvästi, että

> herne- ja virnaseoksista saadaan tuntuvasti suurempia kokonaissiemensatoja kuin vastaavien puhdaskasvustosatojen perusteella voidaan odottaa.

B. Palkokasvien satoisuudesta sekakasvustoissa

Edellä on tarkasteltu seosten siemensatoja sellaisinaan ottamatta sadon laatua huomioon. Seoksien tuottamien *palkokasvisatojen määrät* ja laatu ovat kuitenkin tämän tutkimuksen varsinaisia kohteita.

1. Palkokasviprosentit

Sekakasvustojen palkokasvisadot saadaan tarkimmin selville analysoimalla koko siemensato. Tämä tapa on kuitenkin niin työläs, ettei sitä voitu käyttää tässä tutkimuksessa. Sen sijaan on määritetty koejäsenittäin otettujen satonäytteiden palkokasviprosentit. Käytettyä menetelmää ja sen tarkkuutta on selostettu edellä sivuilla 18—19. Saadut tulokset on esitetty kokeittain liitteessä 3 ja vuosiyhdistelminä taulukoissa 13 ja 14.

Tulosten tarkastelua

Kaikista seoksista on saatu molemmilla alueilla keskimäärin pienemmät palkokasviprosentit kuin kylvösiemeneen käytettyjen palkokasvien määrien perusteella olisi odottanut. Eri vuosina ja eri paikoissa on ollut varsin huomattavia vaihteluja yksittäisistä kokeista puhumattakaan; näiden kohdalla heilahtelut ovat olleet suorastaan valtavia. Esimerkkinä mainittakoon vain, että herneseoksen 50 pienin arvo on ollut 6.2 ja suurin peräti 70.0. Näin suuret vaihtelut ovat ymmärrettävissä, kun muistetaan, että sekakasvustoissa eri kasvilajit kilpailevat keskenään kasvutilasta ja voitolle päässyt laji saattaa estää melkein tyystin toisen

Taulukko 13. Siemensatojen herneprosenttien vuosiyhdistelmä; herneseos 50.
Table 13. Average content of peas in mixed crops 50.

Alue *Area*	Vuosi *Year*	Kokeita *Number of experiments*	Herneprosentti *Peas in the yields %*
Eteläinen alue (I) *Southern Area*	1947	3	29.3
	1948	6	33.9
	1949	6	22.8
	1950	6	36.8
	1947—50	21	30.9
Pohjoinen alue (II) *Northern Area*	1947	1	51.5
	1948	6	24.8
	1949	7	39.8
	1950	7	52.7
	1947—50	21	40.4
Alueiden välinen erotus (I—II) *Difference between the Areas*	1947—50	(42)	— 9.5° ± 4.9

Taulukko 14. Siemensatojen palkokasviprosenttien vuosiyhdistelmä; eri herne- ja virnaseokset.

Table 14. Average content of legumes in the yields of mixed crops.

Alue *Area*	Vuosi *Year*	Kokeita[1]) *Number of experiments*	Siemensadon palkokasviprosentti *Percentage of legumes in the yields of mixed crops*					
			Herneseos 12.5 *(peas) 12.5*	Herneseos 25 *(peas) 25*	Herneseos 50 *(peas) 50*	Virnaseos 18.75 *(vetches) 18.75*	Virnaseos 37.5 *(vetches) 37.5*	Virnaseos 75 *(vetches) 75*
Eteläinen alue (I) *Southern Area*	1947	3	6.3	12.1	29.3	7.1	16.6	37.7
	1948	3	11.1	19.5	40.4	18.6	34.3	58.3
	1949	3	7.6	14.4	29.2	15.9	27.0	48.6
	1950	3	8.6	18.3	37.5	11.9	23.9	44.5
	1947—50	12	8.4	16.1	34.1	13.4	25.5	47.3
Pohjoinen alue (II) *Northern Area*	1947	1	11.0	25.3	51.5	9.3	21.0	49.8
	1948	2	5.4	11.0	23.4	(6.1)	(12.0)	(25.8)
	1949	2	17.8	29.6	40.3	(13.7)	(27.9)	(44.1)
	1950	2	16.0	33.2	56.3	(23.3)	(43.6)	(72.6)
	1947—50	7	12.8	24.7	41.6	(13.1)	(26.1)	(48.1)
Alueiden välinen erotus (I—II) *Difference between the Areas*	1947—50	(19)	—4.4 ± 3.5	—8.6° ± 5.3	—7.5 ± 7.1	+ 0.3 ± 4.2	—0.6 ± 7.2	—0.8 ± 10.2

osapuolen kasvun. Näin ollen on ymmärrettävissä, että satojen palkokasviprosentit vaihtelevat suuresti (ks. esim. Köhnlein ja Fense 1952).

Verrattaessa eri viljelyalueiden tuloksia keskenään havaitaan, että kaikista herneseoksista on saatu pohjoisella alueella keskimäärin suurempia palkokasviprosentteja kuin eteläisellä taulukot (13 ja 14). Virnaseokset ovat olleet molemmilla alueilla tässä suhteessa samanlaisia. Herneseostenkaan alue-erot eivät tosin merkitsevimmilläänkään edusta kuin 90 prosentin luotettavuustasoa. Aineiston suppeuden ja palkokasviprosenteille ominaisen runsaan vaihtelun huomioon ottaen on tällaistakin tulosta pidettävä yllättävänä.

Pelkkä palkokasviprosenttien tarkastelu ei kuitenkaan anna monestikaan oikeata kuvaa palkokasvien menestymisestä sekakasvustoissa. Jos nimittäin palkokasvit antavat puhdaskasvustoissa kauraan verrattuna kovin heikkoja siemensatoja, on selvää että tällöin saadaan pienempiä palkokasviprosentteja kuin tapauksissa, joissa palkokasvien puhdaskasvustot ovat lähempänä pelkän kauran satotasoa. Palkokasviprosenttien tarkastelussa on siis ehdottomasti otettava huomioon, miten palkokasvit ovat vastaavissa oloissa menestyneet puhdaskasvustoissaan. Edellä on todettu, että eteläisellä alueella pelkästä herneestä ja virnasta saatiin tyydyttä-

[1]) Sulkeissa olevia vain 1 koe vuosittain. — *In parentheses: only one experiment per year.*

viä tai sitä parempiakin siemensatoja. Pohjoisella alueella palkokasvit olivat sitä vastoin kovin heikkosatoisia. Kuitenkin juuri tältä alueelta on saatu herneseoksista suurempia palkokasviprosentteja kuin eteläisemmältä alueelta. Tämänlaatuinen tulos lienee selitettävissä siten, että herneen satoisuus muuttuu näillä kahdella viljelyalueella eri tavoin siirryttäessä puhdaskasvustoista sekakasvustoihin.

Jos oletetaan, että seoksessa olevien kasvien satoisuus ei muutu siirryttäessä puhdaskasvustoista sekakasvustoihin, on mahdollista laskea — käyttämällä apuna kylvösiementen kasvilajipitoisuuksia ja näiden kasvien puhdaskasvustosatoja — millaisiksi seosten siemensatojen palkokasviprosentit muodostuvat. Testaamalla tämän olettamuksen paikkansapitävyyttä saadaan myös selvitystä edellä esitettyyn alueiden väliseen eroon.

Jos merkitään

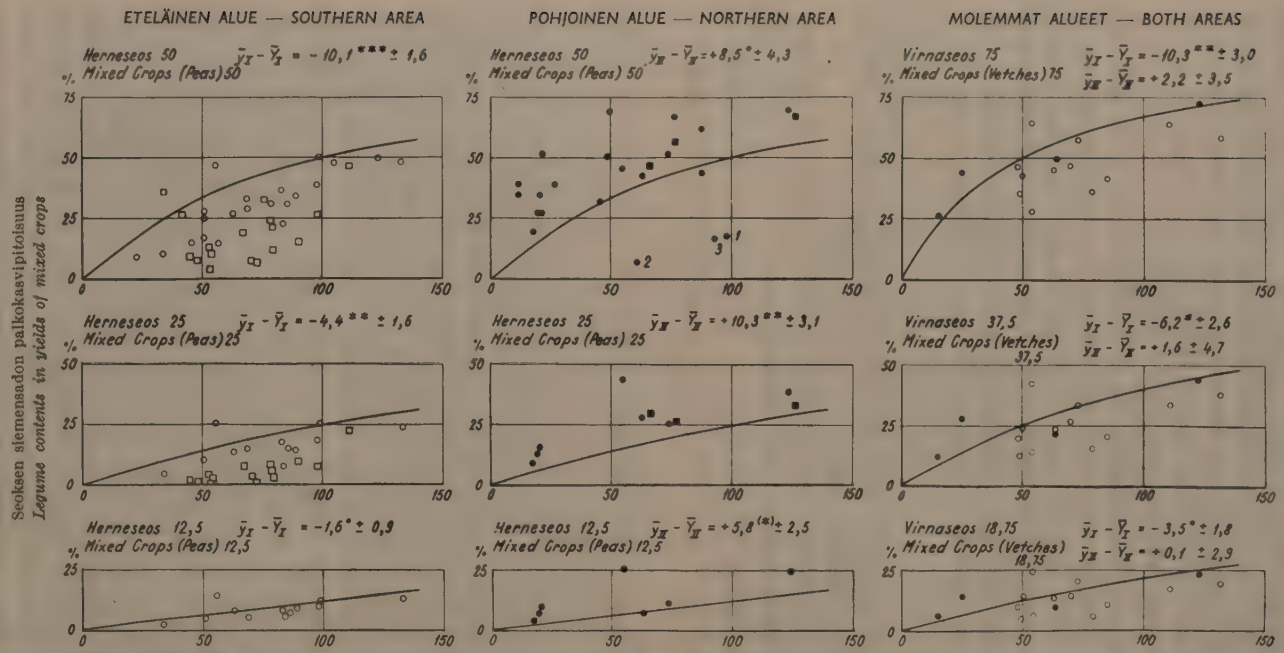
x = puhdaskasvustopalkokasvien suhteellinen satotulos kauran vastaavan ollessa = 100,
p = seoksen kylvösiemeneen käytetty palkokasvien määrä prosenttia puhdaskasvuston kylvömäärästä sekä
q = vastaava kauran prosentti,

niin saadaan seoksen siemensadon teoreettiseksi palkokasviprosentiksi (Y):

$$Y = \frac{100\,px}{px + 100\,q}$$ (Bachér 1949, s. 51).

Tätä yhtälöä on käytetty laadittaessa piirroksessa 2 esitettyjä eri seosten palkokasviprosentteja vastaavia käyriä. Olettamuksen — kasvien satoisuus ei muutu siirryttäessä puhdaskasvustoista seoksiin — testaus on suoritettu vertaamalla seoksista saatuja palkokasviprosentteja (y) näin laskettuihin arvoihin (Y). Nämä erotukset ($y - Y$) on keskiarvotuloksina sisällytetty piirrokseen viljelyalueittain ryhmiteltyinä. Tekijän omien tulosten lisäksi on piirroksessa esitetty myös eräitä toisten suomalaisten tutkijain (Huttunen 1939, Valle 1946 a, Anttinen 1948, Virri 1951) esittämiä tuloksia. Keskiarvoihin on otettu vain tekijän omat tulokset.

Eteläisellä alueella seoksista on saatu lähes poikkeuksetta pienempiä palkokasviprosentteja kuin mitä lasketut arvot edellyttävät. Siten on palkokasviprosenttien pieneneminen ollut erittäin selvää herneseosten 50 ja 25 sekä virnaseosten 75 ja 37.5 kohdalla. Myös herneseos 12.5 ja virnaseos 18.75 osoittavat samaa suuntaa. Näiden tulosten merkitsevyys on vain vähäisempi; kuitenkin voidaan myös näiden seosten kohdalla odottaa nyt saadun tuloksen toistuvan ainakin 90 prosentin todennäköisyydellä. Tämä palkokasviprosenttien pieneneminen on kaikkien seoksien kohdalla ollut varsin huomattavaa. Sanottu koskee vieläkin selvem-



Puhdaskasvustopalkokasvin suhteellinen siemensato puhdaskasvustokauran ollessa = 100 — *Relative yields of peas and vetches when grown alone; yield of pure oats = 100*

Piirros 2. Palkokasvin ja kauran puhdaskasvustosatojen perusteella lasketut palkokasviprosentit (käyrät, Y) verrattuina saatuihin arvoihin (ympyrät, neliöt, *y*). Ks. lähemmin selostusta sivulla 43.

Fig. 2. Percentic content of legumes in the yields of mixed crops calculated according to Bachér *(1949, p. 51) (curves, Y) and the results obtained in experiments (circles, quadrates, y).*

○, I = tekijän tuloksia eteläiseltä alueelta — *results in the Southern Area obtained by the author*
●, II = tekijän tuloksia pohjoiseltä alueelta — *results in the Northern Area obtained by the author*
□ = Huttusen (1939), Vallen (1946 a) ja Virrin (1951) tuloksia — *results in the Southern Area obtained by* Huttunen *(1939),* Valle *(1946 a) and* Virri *(1951)*
■ = Anttisen (1948) tuloksia — *results in the Northern Area obtained by* Anttinen *(1948)*

min toisten tutkijain tältä alueelta esittämiä tuloksia. Edellä lausuttu olettamus seoskasvien satoisuuden muuttumattomuudesta ei siten pidä paikkaansa tällä alueella. Oikeita arvoja ei siis saada, jos seosten siemensatojen palkokasvipitoisuudet lasketaan käytetyn kylvösiemenen ja saatujen puhdaskasvustosatojen perusteella — tulos, joka sellaisenaan ei ole tämän tutkimuksen kannalta olennainen. Sitä vastoin on hyvin tärkeätä, että saadun ja lasketun palkokasviprosentin erotus ($y - Y$) on huomattavan vahvasti *negatiivinen*. Tämä tulos on tulkittava niin, että

> eteläisellä alueella sekakasvustoista ei saada niin palkokasvipitoisia siemensatoja kuin palkokasvien puhdaskasvustosadot edellyttävät.

Pohjoisella alueella herneseoksia koskevat tulokset ovat olennaisesti poikenneet edellä sanotusta (vrt. HÄNNINEN 1949). Virnaseoksia käsittelevä aineisto on kovin vähäinen, mutta myös siinä on havaittavissa tämän alueen herneseoksille ominaisia piirteitä. Lukuunottamatta eräitä poikkeuksellisia tuloksia herneseoksen 50 kohdalla — näiden syihin palataan myöhemmin — tällä alueella on saatu kaikista herneseoksista tuntuvasti enemmän hernettä sisältäviä seossatoja kuin mitä puhdaskasvustoherneen satotulokset ovat edellyttäneet. Herneseosten 25 ja 12.5 erotukset ($y - Y$) saatujen herneprosenttien hyväksi ovatkin täysin selviä. Herneseoksen 50 aineisto on edellä selostetuista syistä antanut erotuksen merkitsevyydeksi vain 90 prosenttia. Mutta tämän seoksen kohdalla saadaan hyvinkin luotettava tulos, jos käytetään samaa aineistoa kuin herneseoksilla 25 ja 12.5: erotus saadun herneprosentin hyväksi on $10.0^{**} \pm 1.9$. Myös ANTTISEN (1948) esittämät tulokset ovat yhtäpitäviä tässä esitetyn kanssa. Voidaan siis todeta, ettei tehty olettamus seoskasvien satoisuussuhteiden muuttumattomuudesta tälläkään alueella pidä paikkaansa. Olennaisinta tuloksissa on taaskin erotusten osoittama suunta. Erotukset ovat tällä kertaa *positiivisia* — siis päin vastoin kuin eteläisellä alueella — ja huomattavan suuria. On siis todettava, että

> pohjoisella alueella herneseokset tuottavat keskimäärin huomattavasti hernepitoisempia satoja kuin puhdaskasvustoherneen siemensadot edellyttävät.

Näin on myös edellä pelkkien palkokasviprosenttien tarkastelun yhteydessä esitetty olettamus alueiden välisestä eroavuudesta saanut vahvistuksensa.

Mitkä syyt ovat aiheuttaneet tämän? Kysymyksen lähempään selvittelyyn palataan myöhemmin (sivuilla 55 ja 78) eräiden muiden koetulosten tultua käsitellyiksi. Tässä mainittakoon vain, että pohjoiselta alueelta saatu positiivinen tulos näyttää johtuvan lähinnä siitä, että herneiden tuleentuminen on huomattavasti parantunut sekakasvustoissa.

Eteläiseltä alueelta saadut tulokset poikkeavat selvästi BACHÉRin (1949, s. 53) Ruotsissa saamista tuloksista. Hänkin on kyllä todennut, että lasketut ja saadut palkokasviprosentit vain harvoin vastaavat toisiaan, mutta edellä havaitunlaista säännönmukaisuutta — toistuvasti negatiivista erotusta — hänen tuloksissaan ei ilmene. Syynä tähän lienevät koemaiden erilaiset reaktiosuhteet, joilla on seosviljelyn onnistumisen kannalta aivan keskeinen asema (ks. s. 69—73). BACHÉRin (l.c., s. 31—33) kokeet suoritettiin pääasiassa neutraaleilla tai lievästi happamilla maalajeilla; joukossa oli jopa alkaalisiakin kasvualustoja. Vaikka tässä tutkimuksessa koemaiden pH-arvot ovatkin selvästi edullisempia kuin meillä yleensä, eivät kuitenkaan niistä vähimmin happamatkaan saavuta siis edes BACHÉRin koemaiden keskitasoa.

Jos ERICSSONin ja GENCHELLin (1947) Norrlannissa suorittamien kokeiden tulokset käsitellään samalla tavalla kuin juuri on selostettu, siis ottamalla huomioon myös puhdaskasvustoherneen satotaso kauraan verrattuna, ovat tulokset hyvin samantapaisia kuin edellä pohjoiselta alueelta saadut.

2. Palkokasvien satomäärät

Jos palkokasviprosentteja tarkasteltaessa otetaan huomioon palkokasvien puhdaskasvustojen vastaavat satotasot — kaura mittarina — saadaan varsin oikea käsitys palkokasvien menestymisestä seoksissa. Edellytyksenä kuitenkin on, että seosten oma satotulos ei mainittavasti poikkea kauran vastaavasta tuloksesta. Näin ei kuitenkaan aina ole asianlaita. Päin vastoin: seosten satotulokset saattavat heilahdella hyvinkin paljon molempiin suuntiin, kuten edellä todettiin. Seosten palkokasvien satoisuuden tarkastelussa onkin tämän vuoksi käytettävä seoksista saatuja absoluuttisia satotuloksia palkokasviprosenttien edustamien suhteellisten asemasta. Nämä seoksista saadut, siis korjatut palkokasvisadot on tässä tutkimuksessa määritetty seosten kokonaissiemensatojen ja vastaavien palkokasviprosenttien perusteella. Tällä tavoin määritetystä seoksen palkokasvisadosta käytetään seuraavassa nimitystä s a a t u s a t o (*a*). Seosviljelyn vaikutusten toteamiseksi tätä satoa on verrattu siihen satoon, joka olisi korjattu samoissa olosuhteissa puhdaskasvustosta ja pinta-alalta, joka olisi saatu kylvetyksi seoksen kylvösiemenen palkokasvimäärällä. Tästä sadosta käytetään seuraavassa nimitystä l a s k e t t u s a t o (*b*).

Jos merkitään

T = seoksen (kokonais)siemensato, kg/ha — *total seed yield of mixed crop, kg/ha,*

v = seoksen (kokonais)siemensadon palkokasvi-% — *percentage of legumes in the total seed yield,*

p = seoksen kylvösiemeneen käytetty palkokasvien määrä (paino-) prosenttia puhdaskasvuston kylvömäärästä sekä — *per cents of legumes by weight in seed for mixtures—compared with the pure legume crop, and*

L = vastaava palkokasvien puhdaskasvustosato, kg/ha — *the corresponding yield of legumes in pure crop, kg/ha,*

on siis:

$$\text{saatu sato / } \textit{the yield found} \quad a = \frac{vT}{100} \quad \text{ja laskettu sato / } \textit{and the yield calculated} \quad b = \frac{pL}{100}.$$

Seosviljelyn vaikutuksia tutkittaessa näiden kahden suureen merkitys on jo erillisenäkin varsin tuntuva. Niiden erotus (a—b) on suorastaan tämän tutkimuksen ydinkysymys, sillä mainittu erotus ilmaisee absoluuttisina lukuarvoina seosviljelyn aiheuttaman vaikutuksen. Tästä erotuksesta käytetään seuraavassa nimitystä s e o s v i l j e l y n v a i k u t u s.

Nyt käyttöönotettu laskutapa vastaa oikeastaan vanhaa jyvälukua, jota monet seosten tutkijat ovat käyttäneet, vaikkakin eri nimillä (esim. Vik 1930, 1946, Virri 1939, 1951 ja Bachér 1949). Menetelmä on kuitenkin ainakin *saadun sadon* osalta reaalisempi kuin aikaisemmin käytetty ja samaa on sanottava *seosviljelyn vaikutuksestakin.* Sehän tuntuu myös käytännössä kilomääräisinä sadonvähennyksinä tai -lisäyksinä.

Tähän tutkimukseen kuuluvien eri seosten *palkokasvisatoja* koskevat vuosiyhdistelmät on esitetty taulukoissa 15 ja 16.

Taulukko 15. Seosherneen siemensatojen vuosiyhdistelmä; herneseos 50.
Table 15. Average yields of peas in mixed crops 50.

Alue *Area*	Vuosi *Year*	Kokeita *Number of experiments*	Seoksen hernesato kg/ha *Yields of peas in mixed crops kg/ha*		Seosviljelyn vaikutus *difference*
			saatu *found* = a	laskettu *calculated* = b	= a — b
Eteläinen alue (I) *Southern Area*	1947	3	1 060	1 260	— *200*
	1948	6	1 030	1 140	— *110*
	1949	6	950	1 010	— *60*
	1950	6	1 270	1 360	— *90*
	1947—50	21	1 080	1 185	**— 105° ± 63**
Pohjoinen alue (II) *Northern Area*	1947	1	1 920	1 280	+ *640*
	1948	6	725	680	+ *45*
	1949	7	1 125	565	+ *560*
	1950	7	1 290	725	+ *565*
	1947—50	21	1 105	685	**+ 420** ± 125**
Alueiden välinen erotus (I—II) *Difference between the Areas*	1947—50	(42)	—25	+ 500	**— 525*** ± 140**

Taulukko 16. Seospalkokasvien siemensatojen
Table 16. Average yields of

Alue *Area*	Vuosi *Year*	Kokeita[1]) *Number of experiments*	Seoksen palkokasvisato kg/ha — *Yields of* herneseos 12.5 *(peas) 12.5* saatu *found* = a	laskettu *calculated* = b	seosviljelyn vaikutus *difference* = a — b	herneseos 25 *(peas) 25* saatu *found* = a	laskettu *calculated* = b	seosviljelyn vaikutus *difference* = a — b
Eteläinen alue (I) *Southern Area*	1947	3	225	315	— *90*	455	630	— *175*
	1948	3	330	285	+ *45*	605	570	+ *35*
	1949	3	300	295	+ *5*	585	585	± *0*
	1950	3	255	340	— *85*	605	685	— *80*
	1947—50	12	280	310	— **30** ± **33**	565	620	— **55** ± **62**
Pohjoinen alue (II) *Northern Area*	1947	1	395	320	+ *75*	925	640	+ *285*
	1948	2	220	90	+ *130*	430	185	+ *245*
	1949	2	425	105	+ *320*	745	215	+ *530*
	1950	2	295	190	+ *105*	725	380	+ *345*
	1947—50	7	325	155	+ **170*** ± **51**	675	315	+ **360**(*)** ± **62**
Alueiden välinen erotus (I—II) *Difference between the Areas*	1947—50	(19)	—45	+ 155	— **200**** ± **61**	— 110	+ 305	— **415***** ± **88**

Tulosten tarkastelua

Eteläinen alue. Tällä alueella suoritetuissa 21 kokeessa herneseoksesta 50 on saatu hernettä keskimäärin 1 080 kg/ha (taulukko 15). Satomäärät ovat vaihdelleet hyvin paljon kokeesta toiseen raja-arvojen ollessa 440 ja 2 200 kg/ha. Vuosikeskiarvot ovat olleet suhteellisen tasaisia, mutta eri koepaikkojen välillä on kuitenkin melkoisia eroja. Vain Fiskarsin tulokset näyttävät selvästi muita paremmilta. Sippolasta on v. 1949 saatu poikkeuksellisen hyvä tulos. Heikoimmat, samaa tasoa olevat tulokset on saatu Anjalasta, Tammistosta ja Tikkurila II:sta. Näiden 21 kokeen keskimääräiseksi seosviljelyn vaikutukseksi on tullut — 105° ± 63 kg/ha. Tulos osoittaa noin 90 % todennäköisyydellä, että tämä viljelytapa on alentanut herneen satotulosta. Yksittäisissä kokeissa tulokset ovat tietenkin vaihdelleet hyvinkin paljon (piirros 4, sivulla 65).

Nyt saatu tulos vastaa erittäin hyvin kuvaa, joka saadaan tarkasteltaessa toisten tutkijain tätä aluetta koskevia tuloksia. Huttusen (1939), Virrin (1939, 1951), Kankareen (1948) sekä Meurmanin (1950) kokeet osoittavat herneseoksen 50 epäedullisuuden likimain yhtä selvästi kuin tämäkin tutkimus. Vallen (1946 a) tuloksista näkyy, että herneen menes-

[1]) Sulkeissa olevia vain 1 koe vuosittain. — *In parentheses: only one experiment per year.*

vuosiyhdistelmä; eri herne- ja virnaseokset.
legumes in mixed crops.

legumes in mixed crops kg/ha

herneseos 50 (peas) 50			virnaseos 18.75 (vetches) 18.75			virnaseos 37.5 (vetches) 37.5			virnaseos 75 (vetches) 75		
saatu *found* = a	laskettu *calculated* = b	seosviljelyn vaikutus *difference* = a — b	saatu *found* = a	laskettu *calculated* = b	seosviljelyn vaikutus *difference* = a — b	saatu *found* = a	laskettu *calculated* = b	seosviljelyn vaikutus *difference* = a — b	saatu *found* = a	laskettu *calculated* = b	seosviljelyn vaikutus *difference* = a — b
1 060	1 260	— *200*	255	460	— *205*	595	920	— *325*	1 370	1 840	— *470*
1 240	1 140	+ *100*	615	395	+ *220*	1 155	790	+ *365*	1 880	1 585	+ *295*
1 220	1 170	+ *50*	650	425	+ *225*	1 200	850	+ *350*	2 025	1 700	+ *325*
1 290	1 365	— *75*	330	380	— *50*	735	755	— *20*	1 510	1 510	± *0*
1 205	1 235	— **30** ± **95**	465	415	+ **50** ± **74**	920	830	+ **90** ± **117**	1 695	1 660	+ **35** ± **143**
1 920	1 280	+ *640*	(310)	(420)	— *110*	(690)	(835)	— *145*	(1 720)	(1 670)	+ *50*
825	365	+ *460*	(240)	(105)	+ *135*	(445)	(215)	+ *230*	(760)	(430)	+ *330*
1 060	430	+ *630*	(500)	(175)	+ *325*	(1 015)	(345)	+ *670*	(1 600)	(690)	+ 910
1 240	760	+ *480*	(395)	(325)	+ *70*	(800)	(655)	+ *145*	(1 360)	(1 305)	+ *55*
1 165	625	+ **540***** ± **64**	(360)	(255)	+ **105** ± **90**	(740)	(515)	+ **225** ± **169**	(1 360)	(1 025)	+ **335**° ± **202**
+ 40	+ 610	- **570***** ± **115**	+ 105	+ 160	**55** ± **117**	+ 180	+ 315	**135** ± **206**	+ 335	+ 635	— **300** ± **247**

tymisen ollessa kovin heikkoa puhdaskasvustoissa on saatu melko hyvät tulokset seosviljelyllä, mutta puhdaskasvustojen herneen antaessa hyvän sadon seosviljely on tässäkin koesarjassa aiheuttanut herneseoksen 50 kohdalla hernesadon pienenemisen.

Edellä mainitut tutkijat ovatkin yleensä kiinnittäneet huomiota tähän seosviljelylle epäedulliseen tulokseen tarkastellessaan seoksista saamiaan herneiden jyvälukuja. Aineistojen paikallisuus ja näille tuloksille ominainen, usein hyvinkin runsas vaihtelu ovat kuitenkin estäneet yleistysten teon. Tarkastelemalla nyt saatuja ja aikaisemmin julkaistuja tuloksia yhtenä kokonaisuutena havaitaan, että

> eteläisellä alueella herneseos 50 antaa keskimäärin selvästi pienemmän hernesadon kuin puhdaskasvustot.

Näyttää ilmeiseltä, että myös käytännössä seosviljelystä saadut epäedulliset kokemukset ovat estäneet tämänlaatuisten herneseosten viljelyn yleistymisen.

Herneseoksia 25 ja 12.5 koskevat aineistot ovat tässä tutkimuksessa melkoista suppeammat kuin herneseosta 50 koskeva materiaali ja niistä on saatu hernettä keskimäärin 565 kg/ha ja 280 kg/ha herneseoksen 50

vastaavan sadon ollessa 1 205 kg/ha (taulukko 16). Kylvösiemenen erilaisesta väkevyydestä aiheutunut satotasojen asteittainen erilaisuus on siis varsin kauniisti ilmennyt saaduissa sadoissa; vain herneseos 50 näyttäisi hieman muita paremmalta: 2 × 280 kg/ha ~ 565 kg/ha, mutta 4 × 280 kg/ha = 1 120 kg/ha ja 2 × 565 kg/ha = 1 130 kg/ha eikä 1 205 kg/ha niinkuin pitäisi. Nämäkään erotukset eivät silti ole mitenkään varmoja. Tulokset ovat vaihdelleet suuresti (herneseoksella 25 205—1 060 kg/ha ja herneseoksella 12.5 105—505 kg/ha). Myös näistä seoksista Fiskarsissa ja v. 1949 Sippolassa on saatu eräitä varsin hyviä tuloksia. Nämä hyvät satotulokset yhdessä aineiston suppeuden kanssa ovat aiheuttaneet sen, että herneseosten 25 ja 12.5 kohdalla keskimäärin kylläkin negatiiviset seosviljelyn vaikutukset eivät ole merkitseviä; ei myöskään herneseoksen 50 vastaava arvo. Eräinä vuosina on saatu jopa positiivisia vaikutuslukuja. Hajonnan ollessa näin huomattavan on syytä tarkastella lähemmin yksittäisiä koetuloksia. Tämä on tehty taulukossa 17.

Taulukko 17. Seosviljelyn vaikutus herneen satoon yksittäisissä kokeissa eteläisellä alueella.
Table 17. Effect of mixed cropping on the yields of peas in the Southern Area.

Seoslaji *Mixed crops*	Kokeita yhteensä *Total number of experiments*	Kokeiden lukumäärä, joissa seosviljelyn vaikutus *Number of experiments shoving*	
		positiivinen *a positive effect*	negatiivinen *a negative effect*
herneseos 50 — *(peas) 50*	12	5	7
herneseos 25 — *(peas) 25*	12	2	10
herneseos 12.5 — *(peas) 12.5*	12	3	9

Tämä kvalitatiivinen tarkastelu osoittaa, että seosviljelyn vaikutus herneseoksien 25 ja 12.5 kohdalla on ollut useammin negatiivinen kuin herneseoksen 50 kohdalla. Tämä tulos on hyvin yhdenmukainen toisten tutkijain tätä aluetta koskevien tulosten kanssa (Huttunen 1939, Pesola 1939 a, Virri 1939, 1951, Valle 1946 a ja Kankare 1948). Varsinkin Virri on omien tulostensa kohdalla erityisesti korostanut vähän hernettä sisältävien seosten sopimattomuutta. Lopullisia päätelmiä ei herneelle ominaisten vaihtelujen vuoksi ole kuitenkaan voitu tehdä (vrt. esim. Valle l.c., s. 8, Virri 1951, s. 229).

Yhdistämällä tässä tutkimuksessa saadut ja toisten tutkijain esittämät tulokset näyttää erittäin todennäköiseltä, että

niukalti hernettä sisältävät seokset sopivat vieläkin huonommin kuin herneseos 50 eteläiselle alueelle.

Kaikki *virnaseokset* ovat antaneet hyvin vaihtelevia virnasatoja (taulukko 16). Virnaseos 75 on antanut keskimäärin 1 695 kg/ha virnaa, virnaseos 37.5 920 kg/ha ja virnaseos 18.75 465 kg/ha. Kahden vähimmin virnaa sisältäneen seoksen välinen kylvösiemenen palkokasvipitoisuudesta johtuva satotasojen asteittainen erilaisuus on toistunut satotuloksissa käytännöllisesti ottaen täydellisenä: 2 × 465 kg/ha ~ 920 kg/ha. Virnaseos 75 näyttää sitävastoin jäävän näistä kahdesta selvästi jälkeen: 4 × 465 kg/ha = 1 860 kg/ha ja 2 × 920 kg/ha = 1 840 kg/ha eikä 1 695 kg/ha niinkuin pitäisi. Kun tulokset ovat kuitenkin vaihdelleet hyvin voimakkaasti, ei näinkään tuntuvia eroja voida pitää varmoina. Vuosikeskiarvot osoittavat, että virnan sadot ovat heilahdelleet paljon tuntuvammin kuin herneen vastaavat sadot. Eri seoksista on eräinä vuosina saatu hyvinkin suuria, toisina taas varsin pieniä virnasatoja. Yksittäisissä kokeissa vaihtelut ovat olleet vieläkin tuntuvampia. Eri seosten vaihtelurajat ovat olleet tällöin seuraavat: virnaseos 75 1 055—2 450 kg/ha, virnaseos 37.5 485—1 745 kg/ha ja virnaseos 18.75 195—980 kg/ha. Eniten virnaa sisältäneen seoksen kohdalla vaihtelu on ollut 2.4-kertainen, virnaseoksen 37.5 kohdalla 3.6-kertainen ja vähiten virnaa sisältäneen seoksen kohdalla 5.0-kertainen. On todennäköistä, että

> virnaseokset ovat sitä herkempiä ulkoisille tekijöille, mitä vähemmän virnaa sisältävää kylvösiementä käytetään.

Seosviljelyn vaikutus virnan satoon on ollut kaikkien virnaseosten kohdalla keskimäärin positiivinen. Edellä selostetusta runsaasta vaihtelusta johtuen ei kuitenkaan näitä viljelytavan vaikutuksia voida pitää tilastollisesti merkitsevinä. Jo vuosikeskiarvot heilahtelevat erittäin paljon: eräinä vuosina on saatu hyvin vahvasti positiivisia tuloksia kaikista seoksista, toisina taas vähintään yhtä voimakkaasti negatiivisia. Eri koepaikoista Fiskars on jälleen antanut muita edullisempia tuloksia Tikkurilan ja Sippolan tulosten ollessa kutakuinkin tasaveroisia.

Vallen (1946 a) kokeissa on havaittavissa täysin samanlaista tulosten heilahtelua kuin edellä on esitetty. Meurmanin (1950) tulosten mukaan virnan menestyminen seoksissa on ollut varsin heikkoa.

Virnaseoksista saadut tulokset vaihtelevat siis niin voimakkaasti, ettei ole mahdollista pelkästään seoksista saatujen virnasatojen keskiarvotulosten perusteella päätellä, miten sopiva seoskasvi virna on. On myös tutkittava niitä syitä, joista todetut vaihtelut mahdollisesti johtuvat. Tähän palataan seuraavassa luvussa.

Edellä — seoksista saatujen kokonaissatojen käsittelyn yhteydessä — esitettiin tulokset Lounais-Suomessa suoritetuista täydentävistä kokeista. Näissä kokeissa ei ollut palkokasvien puhdaskasvustoja koejäseninä. Tämän vuoksi ei ole mahdollista laskea tästä koesarjasta seosviljelytavan vaiku-

tusta. Edellä sivulla 47 esitettyjen yhtälöiden avulla voidaan kuitenkin saada suuntaa-antavaa selvitystä siitä, miten seosviljely on vaikuttanut palkokasveihin. Jos merkitään (suureet samat kuin sivuilla 46—47)

$$a - b = 0, \text{ saadaan}$$

$$\frac{vT}{100} - \frac{pL}{100} = vT - pL = 0; \qquad L = \frac{vT}{p}.$$

Olettamalla seosviljelyn vaikutus nollaksi, voidaan siis seoksesta saadun kokonaissiemensadon, sen palkokasvipitoisuuden ja käytetyn kylvösiemenseoksen palkokasvien määrän perusteella laskea, millaista puhdaskasvustosatoa seoksesta saatu palkokasvisato edellyttää. Koesarjasta näin lasketut tulokset on esitetty taulukossa 18.

Taulukko 18. Palkokasvien seossatojen perusteella l a s k e t u t herneen ja virnan puhdaskasvustosadot; Loimaan ja Mietoisten kokeet.

Table 18. Yields of pure crops of peas and vetches c a l c u l a t e d on the basis of the yields found for the legumes in mixed crops; the experiments at Loimaa and Mietoinen.

Kasvilaji *Plant species*	Kokeita *Number of experiments*	Laskettu puhdaskasvustosato kg/ha *Yield calculated for the pure crop kg/ha*	
		keskimäärin *on the average*	vaihtelurajat *variation limits*
herne — *peas*	4	1 130	480—1 755
virna — *vetches*	4	890	540—1 255

Seoksista saadut palkokasvisadot vastaavat siis hyvin pieniä puhdaskasvustosatoja. Suurin laskettu herneen satotulos on ollut vain 1 755 kg/ha ja virnan vain 1 255 kg/ha. Vertailun vuoksi todettakoon, että tässä tutkimuksessa eteläisellä alueella on vain poikkeustapauksissa saatu herneestä tätä ylintä arvoa pienempiä puhdaskasvustosatoja ja virnasta on pienin saatu, siis korjattu puhdaskasvustosato ollut 1 830 kg/ha eli lähes 600 kg/ha nyt laskettua suurempi (ks. liite 3). On tietenkin erityisen vaikeata arvioida, miten suuriksi herneen ja virnan puhdaskasvustosadot näissä kokeissa olisivat muodostuneet. Tässä mainittujen vertailutulosten perusteella arvostellen on silti hyvin todennäköistä, että näistä Lounais-Suomessa suoritetuista kokeista on tullut niin pieniä laskettuja herneen ja virnan puhdaskasvustosatoja, ettei voida olettaa seosviljelyn vaikutuksen olleen ± 0, vaan että se on näiden molempien kasvilajien kohdalla ollut negatiivinen. Tulosten on siten katsottava olevan herneen osalta hyvin yhdenmukaisia edellä sanotun kanssa. Virnan kohdalla ne lisäävät negatiivisten tapausten lukumäärää ja siis vahvistavat epäedullista käsitystä virnan seosviljelymahdollisuuksista maassamme.

Pohjoinen alue. Herneseosta 50 koskeva aineisto käsittää kaikkiaan 21 koetta. Niistä on saatu keskimäärin 1 105 kg/ha hernettä (taulukko 15). Sadot ovat vaihdelleet voimakkaasti vaihtelurajoina 220—1 920 kg/ha. Vuosikeskiarvojen vaihtelut ovat myös olleet tuntuvia. Selvästi heikoimmat tulokset ovat peräisin Ylistarosta, jossa on kahtena vuotena saatu seoksesta jyrkästi poikkeukselliset (negatiiviseen suuntaan) hernesadot. Maaningalla on myös kerran tullut vastaavanlainen tulos. Näistä poikkeamista huolimatta — niiden syitä tarkastellaan jäljempänä — herneseoksen 50 kohdalla keskimääräiseksi seosviljelyn vaikutukseksi on saatu voimakkaasti positiivinen ja myös tilastollisesti hyvin varma tulos: $+ 420^{**} \pm 125$ kg/ha. Kaikkiaan 18 kokeessa (kokeiden koko määrä 21) seosviljely on lisännyt herneen satoa; tämä lisäys on useasti saattanut olla hyvinkin suuri (piirros 4 sivulla 65). Vain edellä mainitut poikkeustapaukset osoittavat herneen siemensadon pienentyneen hernettä seosviljeltäessä.

Pohjoiselta alueelta on nyt selostettujen koetulosten lisäksi käytettävissä ainoastaan Anttisen (1948) ilmoittamat tulokset. Ne ovat yhdenmukaisia edellä esitettyjen tulosten kanssa. Näin ollen on hyvin varmaa, että

> herneen satomäärä herneseoksessa 50 verrattuna puhdaskasvustoherneen satoon kasvaa suuresti pohjoisella alueella.

Herneseoksista 25 ja 12.5 on pohjoisella alueella saatu keskimäärin 675 kg/ha ja 325 kg/ha hernesadot (taulukko 16). Vaihtelurajat ovat edellisen kohdalla 355—945 kg/ha ja jälkimmäisen kohdalla 150—515 kg/ha. Vastaavien kokeiden tulos herneseoksen 50 kohdalla on keskimäärin 1 165 kg/ha hernettä (taulukko 16). Kylvösiemenen erilaisesta palkokasvipitoisuudesta johtuneet satotasojen asteittaiset erot ovat olleet vähän hernettä sisältävien seosten kohdalla säännönmukaiset, mutta eivät ole hernepitoisimman seoksen kohdalla yhtä tyydyttäviä: 2×325 kg/ha ~ 675 kg/ha, mutta 4×325 kg/ha $= 1\,300$ kg/ha ja 2×675 kg/ha $= 1\,350$ kg/ha herneseoksen 50 edellyttämän 1 165 kg/ha asemasta. Herneen satoisuus ei siis ole ainakaan pienentynyt siirryttäessä herneseoksesta 50 vähemmän hernettä sisältäviin seoksiin. Suunta on pikemminkin ollut nouseva. Kun myös näiden vähäherneisten seosten antamat hernesadot ovat tuntuvasti vaihdelleet kokeesta toiseen ja vieläpä eri suuntaan kuin herneseoksen 50 vastaava vaihtelu edellyttäisi, eivät erot vähän hernettä sisältäneiden seosten hyväksi ole kuitenkaan täysin merkitseviä.

Seosviljelyn vaikutukset ovat muodostuneet sekä herneseoksen 25 että 12.5 kohdalla (samoin kuin edellä herneseoksen 50 kohdalla) hyvin selvästi positiivisiksi, kuten jo juuri suoritettu satotulosten tarkastelukin edellytti. Seosviljelyn hyväksi saadut satoerot vastaavat tilastollisesti hyvin anka-

riakin vaatimuksia (taulukko 16). On lisäksi mielenkiintoista todeta, että ANTTISEN (1948) seoskokeiden tulokset voidaan tulkita hyvin yhtäpitäviksi tässä tutkimuksessa saatujen tulosten kanssa. ERICSSONin ja GENCHELLin (1947) esittämästä aineistosta ilmenee, että samantapaiset johtopäätökset voidaan tehdä myös Ruotsissa ilmastollisesti pohjoista aluettamme vastaavissa olosuhteissa järjestetyistä kokeista.

Vaikka herneseosten 25 ja 12.5 aineistot pohjoisella alueella ovat toistenkin tutkijain tulokset mukaanluettuina varsin niukat, on niiden osoittama suunta siinä määrin selvä, että seuraavia toteamuksia voidaan pitää riittävästi perusteltuina:

> pohjoisella alueella saadaan myös vähän hernettä sisältävistä seoksista yleensä tuntuvasti parempia hernesatoja kuin vastaavat puhdaskasvustosadot edellyttävät; tällaiset herneseokset eivät ole niistä saadun herneen satotuloksen perusteella arvosteltuina keskimäärin heikkosatoisempia kuin herneseos 50.

Pohjoisella alueella on erilaisista *virnaseoksista* tullut yllättävän suuria *virnan* siemensatoja (taulukko 16). Jos vielä otetaan huomioon virnan myöhäisyys — virnan varsinainen viljelyaluehan rajoittuu jyrkästi maamme eteläisimpään osaan — saadut tulokset ovat sitäkin arvokkaampia, kun muistetaan, että koejakson kasvukausien sääolot ovat yleensä olleet varsin lähellä normaalia (vain vuosi 1947 on poikkeuksena). Saadut viljelytavan vaikutusta osoittavat tulokset ovat kaikkien virnaseosten kohdalla positiivisia, joskaan eivät täysin merkitseviä. Aineiston suppeus lienee lähinnä syynä, että tyydyttävää luotettavuustasoa ei ole saavutettu.

Virnan antamien tuloksien pätevyyttä vahvistaa Laukaan happamuuskokeista saatujen seospalkokasvisatojen tarkastelu (taulukko 19). Niistä havaitaan, että osittain on saatu hyvinkin heikkoja palkokasvisatoja, joiden syynä on ollut kasvualustan suuri happamuus, tässä tapauksessa mitä voimakkain satoa alentava tekijä. Toisissa kokeissa taas happa-

Taulukko 19. Laukaan happamuuskokeiden palkokasvisadot.
Table 19. Yields of legumes in the acidity experiments at Laukaa.

Seoslaji *Mixed crops*	Kokeita[1]) *Number of experiments*	Seoksesta saatu palkokasveja kg/ha *Legumes in the yields kg/ha*	
		keskimäärin *on the average*	vaihtelurajat *variation limits*
herneseos 25 — *(peas) 25*	13	560	105—1 045
virnaseos 37.5 — *(vetches) 37.5*	13	870	180—1 525

[1]) Koe n:o 1 jätetty pois, koska sen tulokset ovat *Fusarium*-saastunnan vuoksi herneen osalta täysin poikkeuksellisia. — *Experiment number 1 excluded; owing to the infection of peas by Fusarium the yields of peas were quite exceptional.*

muus on ollut edullinen (pH > 6), mikä on vaikuttanut sekä herneen että virnan satoihin kohottavasti (ks. sivut 69—73). Näiden seikkojen vuoksi on kiinnitettävä huomiota vain keskiarvotuloksiin, jotka tämän laajuisessa koesarjassa ilmaisevat jo varsin hyvin, mille tasolle satotulokset asettuvat vallinneissa kasvuoloissa.

Tarkastelu osoittaa, että herneseos 25 on jäänyt näissä happamuuskokeissa jonkin verran tällä viljelyalueella keskimäärin saadun tason alapuolelle ja virnaseos 37.5 on likimain samalla määrällä ylittänyt oman vastaavan satonsa. Virnasta saatu satotulos on varsin lähellä siitä paljon etelämpänä suoritetuissa kokeissa saatua keskimääräistä arvoa (taulukko 16). *Virnasta on siis seoksessa viljeltynä saatu täysin normaaleja siemensatoja alueella, joka on sen varsinaista viljelyaluetta tuntuvasti pohjoisempana.*

Alueiden väliset erot. Kaikista herneseoksista on saatu pohjoisella alueella tuntuvasti runsaampia hernesatoja kuin on voitu odottaa vastaavien puhdaskasvustosatojen perusteella. Eteläisellä alueella sitä vastoin tulosten yleinen suunta osoitti herneen satoisuuden olleen seoksissa pienemmän kuin puhdaskasvustoissa. Runsaasta vaihtelusta johtuen tämä tulos ei ole tosin ollut yhtä selväpiirteinen kuin täysin vastakkainen, pohjoisempaa viljelyaluetta koskeva toteamus. Tämä tulosten jyrkkä eroavuus on syynä siihen, että seosviljelyn vaikutus molemmilla alueilla on ollut täysin erilainen ja tilastollisestikin tämä eroavuus on ollut erittäin varma (taulukot 15 ja 16 sivuilla 47 ja 48—49). Virnaseosten kohdalla on ollut vaihtelua siinä määrin, ettei alueiden välisestä mahdollisesta erostakaan voida tehdä varmoja päätelmiä; suunta voidaan kuitenkin todeta samaksi kuin herneseoksillakin.

Tarkastelemalla seoksista saatuja palkokasvisatoja havaitaan, että herne on antanut molemmilla viljelyalueilla keskimäärin lähes samat siemensadot ja virnankin kohdalla eri alueiden tulokset ovat olleet, kuten aikaisemmin jo todettiin, jokseenkin tasaveroisia. Palkokasvien puhdaskasvustot ovat samanaikaisesti tuottaneet pohjoisella alueella vain noin puolet tai hieman yli siitä, mitä etelämpänä on saatu (ks. taulukot 7 ja 8 sivuilla 27—29). On siis selvää, että seosviljelyn vaikutukset osoittavat hyvin jyrkkiä alue-eroja.

Pohjoisella alueella saadut erittäin heikot palkokasvien puhdaskasvustosadot ovat johtuneet vaillinaisesta tuleentumisesta. Seosviljely on kuitenkin parantanut tilannetta täällä siinä määrin, että seosten tuottamat palkokasvisadot ovat olleet yhtä suuret kuin eteläisellä alueella. Tämä saavutus osoittaa mitä selvimmin sekakasvuston erikoisvaikutuksen: *sekakasvustossa palkokasvit tuleentuvat aikaisemmin kuin puhdaskasvustossa.* Tähän seikkaan ovat eräät tutkijat kiinnittäneet huomiota jo aikaisemminkin (vrt. esim. Sauli 1934, Pesola 1939 a ja b, Ericsson ja Genchell

1947). Aineistojen paikallisuus ja usein myös suppeus ovat kuitenkin rajoittaneet suuresti päätelmien tekoa. Jos vielä muistetaan aikaisempi selonteko (sivut 48—52), miten nimenomaan herneen sekakasvustot antoivat epäedulliset tulokset juuri herneen varsinaisella viljelyalueella ja virnasta saadut monet negatiiviset tulokset (erityisesti Loimaalta ja Mietoisista) viittasivat samaan, seuraava johtopäätös on oikeutettu:

> sekakasvusto tarjoaa palkokasveille tuleentumisen kannalta edullisemmat olosuhteet kuin puhdaskasvusto, seikka, jonka vuoksi seosviljely sopii paremmin maamme niihin osiin, joissa herneen tai virnan tuleentuminen yksinään viljeltynä on kyseenalaista.

Tähän tutkimukseen sisältyvän aineiston perusteella ei ole mahdollista ratkaista, miten pitkälle pohjoiseen seosviljely mahdollistaa näiden kahden palkokasvilajin viljelyn. Tarvitaan vielä hyvin runsaasti kokeita, varsinkin näiden kasvien uusilla viljelyalueilla, ennen kuin on mahdollista sanoa, missä herneen ja virnan seosten yleisen viljelyn pohjoisrajat kulkevat. Nykyisin käytettävissä olevan lajikevalikoiman perusteella arvostellen ja ottamalla huomioon, mitä aikaisemmin on todettu kylvösiemenen palkokasvipitoisuuden merkityksestä seoksista saatuja kokonaissiemensatoja tarkasteltaessa, on hyvin todennäköistä, että

> herneen seosviljely on riittävän varmaa Vaasan ja Kuopion läänien pohjoisosissa asti ja virna tällä tavoin viljeltynä sopii koko eteläiselle alueelle.

3. Satomäärien vaihtelun syistä

Edellisessä luvussa todettiin, että sekakasvustoissa viljeltyjen palkokasvien siemensadot vaihtelevat hyvin suuresti; erityisesti virnan, mutta myöskin herneen kohdalla on ollut suuria eroja. On selvää, että tämä satomäärien vaihtelevuus on vaikeuttanut päätelmien tekoa tuntuvasti; herneestä saatiin kuitenkin melko selväpiirteinen tulos. Sekakasvustosta saatu palkokasvien satomäärä on tulos kilpailusta, johon eri kasvilajit ovat joutuneet keskenään kasvutilaa tavoitellessaan. On mitä tärkeintä yrittää eritellä syitä, jotka ovat olennaisia tässä seosviljelyn onnistumiseen — palkokasvien kannalta — vaikuttavassa kilpailussa.

a. Kasvukauden sääolojen vaikutus

Kasvukauden sääolojen vaikutusta herneeseen — sekä yksinään viljeltyyn että seoksissa kasvatettuun — on tutkinut erityisesti Vik (1946). Hänen mukaansa seosviljely antaa yleensä paremman tuloksen koleina

kuin lämpiminä kasvukausina. Kasvukauden sateilla on myös ollut selväpiirteinen vaikutus: kosteana kasvukautena saadaan seoksista edullisempi tulos kuin kuivana, mutta poikkeuksiakin on ollut. — Virnasta ei ole yhtä runsaaseen aineistoon perustuvia tuloksia. Kuitenkin on voitu jo varsin suppeiden koesarjojen perusteella päätellä virnan olevan seoksissa kuivanaran (VALLE 1946 a, MEURMAN 1950).

Kasvukauden lämpötilan vaikutusta seospalkokasvien siemensadon määrään on tässä tutkimuksessa selvitelty taulukoissa 20 ja 21.

Eteläisellä alueella ei yhdenkään herneseoksen kohdalla havaita kasvukausien lämpöoloilla olleen mainittavaa vaikutusta (taulukot 20 ja 21). Edellä sivuilla 48—50 selostettu herneen seosviljelystä saatu, osittain selvästikin negatiivinen tulos ei siis voi olla kasvukausien lämpöolojen aiheuttama. — Seosviljelyn tulos on sitä vastoin *kaikkien virnaseoksien* kohdalla voimakkaammin positiivinen kylmiä kuin lämpimiä kasvukausia edustavassa ryhmässä (taulukko 21). Jos otetaan huomioon käytetystä kylvösiemenestä aiheutuvat satotasojen asteittaiset erilaisuudet tarkasteltaessa eri lämpötilaryhmissä ilmenevää seosviljelyn vaikutusta

Taulukko 20. Touko—elokuun lämpöolojen vaikutus seosherneen siemensatoon; herneseos 50.

Table 20. Influence of temperature within the period from May to August upon the seed yields of peas in mixed crops 50.

Touko—elokuun keskilämpötila *Mean temperature of May—August*	Ryhmän keskiarvo C° *Mean for the group C°*	Kokeita *Number of experiments*	Seoksen hernesato kg/ha *Yields of peas in mixed crops kg/ha*		Seosviljelyn vaikutus *difference*
			saatu *found* = a	laskettu *calculated* = b	= a — b
Eteläinen alue — *Southern Area*					
alhainen = alle 14.0 C° — *low = below 14.0 C°*	13.8	11	1 060	1 150	— *90* ± *71*
korkea = 14.0 C° tai yli — *high = 14.0 C° or more*	14.6	10	1 100	1 220	— *120* ± *112*
erotus = alhainen — korkea — *difference = low — high*	— 0.8	(21)	— 40	— 70	+ **30** ± **133**
Pohjoinen alue — *Northern Area*					
alhainen = alle 13.5 C° — *low = below 13.5 C°*	12.8	13	1 200	535	+ *665**** ± *77*
korkea = 13.5 C° tai yli — *high = 13.5 C° or more*	13.9	5	1 255	725	+ *530**** ± *54*
erotus = alhainen — korkea *difference = low — high*	— 1.1	(18)[1])	— 55	— 190	+ **135**° ± **94**

[1]) Maaningan 1948 sekä Ylistaron 1948 ja 1949 tulokset jätetty pois jyrkän poikkeuksellisuutensa vuoksi, joka ei johtunut lämpöoloista. — *The results from Maaninka 1948 and Ylistaro 1948 and 1949 were excluded: these exceptional results were caused by factors others than temperature.*

Taulukko 21. Touko—elokuun lämpöolojen vaikutus seos-
Table 21. Influence of temperature within the period from May

Touko—elokuun keskilämpötila *Mean temperature of May—August*	Ryhmän keskiarvo C° *Mean for the group C°*	Koketta *Number of experiments*	Seoksen palkokasvisato kg/ha — herneseos 12.5 *(peas) 12.5* saatu *found* = a	lasketu *calculated* = b	seosviljelyn vaikutus *difference* = a—b	herneseos 25 *(peas) 25* saatu *found* = a	lasketu *calculated* = b	seosviljelyn vaikutus *difference* = a—b
								Eteläinen alue —
alhainen = alle 14.0 C° — *low = below 14.0 C°*	13.8	5	280	300	*20*	560	600	*40*
korkea = 14.0 C° tai yli — *high = 14.0 C° or more*..	14.6	7	275	315	*— 40*	565	630	*65*
erotus = alhainen — korkea — *difference = low — high*	0.8	(12)	+ 5	— 15	+ **20**	5	— 30	— **25**
								Pohjoinen alue —
alhainen = alle 13.5 C° — *low = below 13.5 C°*....	12.8	5[1])	320	140	*+180*	660	275	*+385*
korkea = 13.5 C° tai yli — *high = 13.5 C° or more*..	14.2	2	340	205	*+135*	715	410	*+305*
erotus = alhainen — korkea — *difference = low — high*	—1.4	(7)	— 20	65	+ **45**	55	135	— **80**

saadaan kasvukausien kylmenemistä — lämpötilan lasku »korkeasta» 14.6:sta »alhaiseen» 13.8:aan — kuvaamaan seuraava seoksesta 18.75 alkava sarja: 4 × + 90 kg/ha = + 360 kg/ha > 2 × + 130 kg/ha = + 260 kg/ha > + 75 kg/ha. Tuloksen mukaan *virnan seosviljelyn mahdollisuudet paranevat kasvukausien kylmetessä sitä enemmän, mitä vähäisempi virnan osuus on ollut seoksen kylvösiemenessä.*

Pohjoisella alueella on lämpiminä, mutta aivan erityisesti kylminä kasvukausina saatu eri *herneseoksista* tuntuvasti parempia hernesatoja kuin puhdaskasvustojen perusteella on voitu odottaa (taulukot 20 ja 21). Jos herneen — kuten edellä virnan — kohdalla tasoitetaan kylvösiemenestä aiheutuneet satotasojen asteittaiset erot kummassakin lämpötilaryhmässä, saadaan *kasvukausien kylmenemistä* kuvaamaan sarja, joka alkaa herneseoksesta 12.5: 4 × + 45 kg/ha = + 180 kg/ha > 2 × + 80 kg/ha = + 160 kg/ha > — 100 kg/ha. Sarja näyttää, että *seospalkokasvi — nyt herne — on ollut kasvukausien lämpötilan laskiessa sitä edullisemmassa asemassa, mitä niukemmin seoksen kylvösiemenessä on ollut hernettä.* Tulos on siis yhtäpitävä aikaisemmin virnasta saadun tuloksen kanssa. Tässä on tosin saatu negatiivinen arvo herneseoksen 50 kohdalla, mutta

[1]) Sulkeissa olevia vain kaksi koetta. — *In parentheses: only two experiments.*

palkokasvien siemensatoihin; eri herne- ja virnaseokset.
to August upon the seed yields of legumes in mixed crops.

Yields of legumes in mixed crops kg/ha

herneseos 50 (peas) 50			virnaseos 18.75 (vetches) 18.75			virnaseos 37.5 (vetches) 37.5			virnaseos 75 (vetches) 75		
saatu *found* = a	laskettu *calculated* = b	seosviljelyn vaikutus *difference* = a—b	saatu *found* = a	laskettu *calculated* = b	seosviljelyn vaikutus *difference* = a—b	saatu *found* = a	laskettu *calculated* = b	seosviljelyn vaikutus *difference* = a—b	saatu *found* = a	laskettu *calculated* = b	seosviljelyn vaikutus *difference* = a—b
Southern Area											
1 180	1 200	— *20*	500	400	+*100*	970	800	+*170*	1 680	1 600	+ *80*
1 220	1 260	— *40*	435	425	+ *10*	890	850	+ *40*	1 705	1 700	+ *5*
— 40	— 60	+ **20**	+ 65	— 25	+ **90**	+ 80	— 50	+**130**	— 25	—100	+ **75**
Northern Area											
1 060	550	+*510*	(450)	(250)	(+*200*)	(905)	(500)	(+*405*)	(1 480)	(1 000)	(+*480*)
1 430	820	+*610*	275	265	+ *10*	570	525	+ *45*	1 240	1 050	+*190*
— 370	—270	—**100**	(+175)	(— 15)	(+**190**)	(+335)	(25)	(+**360**)	(+240)	(— 50)	(+**290**)

tämä arvo ei vaikuta todelliselta, vaan aiheutunee aineiston suppeudesta. Jos nimittäin tarkastellaan tätä seosta koskevaa laajempaa aineistoa (taulukko 20), voidaan todeta, että myös herneseoksen 50 kohdalla kasvukauden lämpötilan aleneminen merkitsee seosviljelyn vaikutuksen paranemista. Tämän aineiston mukaan saatiin seosviljelyn vaikutukseksi lämpiminä vuosina + 530*** ± 54 kg/ha ja kylminä + 665*** ± 77 kg/ha. Kasvukausien kylmenemisen vaikutukseksi saadaan siis: (665 — 530) kg/ha = + 135° ± 94 kg/ha, joten tällä kertaa *seosviljelystä johtunut palkokasvien lämpötilavaatimusta lieventävä vaikutus on myös tilastollisesti varsin selvä.* Pohjoisella alueella suoritettujen virnakokeiden tulos on samansuuntainen kuin edellä virnasta eteläisellä alueella ja herneestä pohjoisella alueella saatu (taulukko 21). Tämä kasvukausien kylmenemistä osoittava, eri seosten välinen aste-ero on tullut vieläkin voimakkaammin esille: 4 × + 190 kg/ha = + 760 kg/ha > 2 × + 360 kg/ha = + 720 kg/ha > + 290 kg/ha.

Suoritettu lämpötilan vaikutuksen tarkastelu on siis osoittanut, että kaikissa niissä tapauksissa, joissa *palkokasvia viljellään sen varsinaisen viljelyalueen ulkopuolella* — virnan aluehan rajoittuu Lounais-Suomeen — *seosviljely lieventää erittäin suuresti palkokasvien luonnostaan suuria lämpötilavaatimuksia.* Tämä vaikutus on sitä tuntuvampi, mitä niukem-

min seokset sisältävät palkokasveja. Se seikka, ettei tämä ilmiö tullut herneen kohdalla eteläisellä alueella huomattavammin ilmi, johtuu ilmeisestikin siitä, että herne on vallinneissa lämpöoloissa ehtinyt kunnolla valmistua jo puhdaskasvustoissa, joten sen seosviljelystä ei ole saatu samantapaisia tuloksia kuin virnasta. Suoritettu tarkastelu osoittaa, että

> kasvukauden lämpöolot eivät palkokasvien varsinaisella viljelyalueella estä eriväkevyisten seosten käyttöä; pohjoisempana on vähennettävä sekakasvustojen palkokasvimäärää sitä mukaa, mitä pohjoisemmaksi siirrytään.

Pohjoisella alueella saatu tulos on toisessakin suhteessa huomionarvoinen. Kuten edellä todettiin, seosviljelystä saatiin tällä alueella myös lämpötilaryhmässä »korkea» hyvin selvästi edullinen tulos. Sanottu ilmenee varsinkin taulukon 20 esittämästä herneseosta 50 koskevasta aineistosta. Taulukon lukuarvoista nähdään, että ryhmän »korkea» keskimääräinen lämpötila on ollut 13.9 C°. Likimain sama, numerollisesti jopa hieman alhaisempikin lämpötila on ollut eteläisen alueen lämpötilaryhmällä »alhainen», jonka keskimääräiseksi lämpötilaksi on saatu 13.8 C°. Kun siis molempia viljelyalueita koskevassa aineistossa on lämpötilaryhmä, jossa kasvukausien keskimääräinen lämpötila on ollut sama, on mahdollista tarkastella, ovatko samanlaiset lämpöolot aiheuttaneet vastaavanlaiset ilmiöt seosherneen kohdalla. Tuloksista havaitaan, että seosherne on tuottanut satoa etelässä 1 060 kg/ha ja pohjoisessa 1 255 kg/ha; erotus pohjoisen alueen hyväksi on siis 195 kg/ha. Kun satotulokset ovat kuitenkin vaihdelleet melkoisesti, ei näinkään suurta eroa voida pitää tilastollisesti täysin luotettavana. Puhdaskasvustoherne on vastaavasti antanut eteläisellä alueella 1 150 (kg/ha) ja pohjoisella alueella 725 (kg/ha), joten erotus — nyt eteläisen alueen hyväksi — on 425 (kg/ha): siis näillä kahdella viljelyalueella kasvukauden aikana vallinneesta, *yhtä korkeasta lämpötilasta* huolimatta puhdaskasvustoherne on jäänyt pohjoisella alueella vaillinaisesti tuleentuneeksi (ks. myös taulukko 28 sivulla 77). Seosherne on samanaikaisesti tuleentunut pohjoisella alueella melkoista paremmin, mitä osoittaa ainakin yhtä hyvä, mutta mahdollisesti parempikin kuin eteläisellä alueella siitä saatu siemensato. On tietenkin vaikeata päätellä varmasti, mikä syy — vaikka lämpötila on ollut sama — on näin voimakkaasti hidastanut puhdaskasvustoherneen tuleentumista pohjoisella alueella, mutta jota on voitu seosviljelyssä lieventää mitä tehokkaimmin. Ottamalla huomioon, mitä myöhemmin (sivulla 66) on todettu mm. sademäärän vaikutustavasta, näyttää ilmeiseltä, että

> herneen tuleentumista pohjoisella alueella hidastuttavat myös pitkästä päivästä ja valoisasta yöstä johtuneet kasvin oman typpitalouden muutokset.

Kysymyksen varsinainen tarkastelu suoritetaan myöhemmin (sivuilla 93—97). Tässä se mainittiin vain siksi, että tulosten lämpöolojen mukaan tapahtunut ryhmittely mahdollistaa lämpötilan vaikutuksen eliminoinnin näiden kahden viljelyalueen välisessä vertailussa.

Kasvukauden sademäärän vaikutusta on tutkittu seuraavassa lähinnä regressioanalyysiä käyttäen; myös eräitä sademäärän perusteella tapahtuneita ryhmittelyjä on suoritettu. Vikin (1946) hernettä koskevien tutkimusten mukaan oli lähinnä odotettavissa, että myös meillä kesä—heinäkuun sademäärä vaikuttaisi ratkaisevasti seosten satoihin. Tämän tutkimuksen tulosten alustava tarkastelu osoitti kuitenkin, että touko—kesäkuun sateilla on maassamme ratkaisevampi osuus kuin kesä—heinäkuun sateilla. Tämänlaatuinen eroavaisuus Vikin huomattavan laajaan aineistoon perustuvasta tuloksesta selittynee lähinnä siten, että meillä nimenomaan alkukesän sadesuhteet ovat kaiken kasvinviljelyn kannalta ratkaisevia (vrt. esim. Keränen 1931, Wäre 1947).

Näin suoritettujen regressioanalyysien tulokset on esitetty taulukoissa 22 ja 23 sekä piirroksissa 3—5.

Tuloksista havaitaan, että *eteläisellä alueella* korrelaatio sademäärän ja seosviljelystä aiheutuneiden satoerojen välillä on ollut varsin selväpiirteinen kaikkien virnaseosten ja myös niukasti hernettä sisältäneiden seosten kohdalla. Tulosten merkitsevyydet paranevat sitä mukaa kuin seosten väkevyydet pienenevät. Herneseosta 50 koskeva tulos on jäänyt epäselväksi. *Pohjoisella alueella* saadut arvot ovat kaikkien herneseoksien kohdalla jääneet alle 80 %:n luotettavuustason, mikä saattaa johtua aineiston pienuudestakin. Huomiota herättää kuitenkin herneseoksen 50 negatiivinen korrelaatiokerroin, joka on taulukon ainoa. Seosvirnasta saadut tulokset ovat samantapaiset kuin eteläisellä alueella saadut.

Taulukko 22. Touko- ja kesäkuun sademäärän sekä seosviljelystä johtuvien palkokasvien satoerojen — puhdaskasvustoihin verrattuna — väliset korrelaatiokertoimet seoslajeittain.

Table 22. Correlation coefficients between the total precipitation in May and June and the effect of mixed cropping on the yield of legumes.

Seoslaji *Mixed Crops*	Eteläinen alue *Southern Area* r	Pohjoinen alue *Northern Area* r
herneseos 12.5 — *(peas) 12.5*	+ 0.611*	+ 0.428
herneseos 25 — *(peas) 25*	+ 0.420°	+ 0.323
herneseos 50 — *(peas) 50*	+ 0.356	— 0.273
virnaseos 18.75 — *(vetches) 18.75*	+ 0.703*(*)	(+ 0.864°)
virnaseos 37.5 — *(vetches) 37.5*	+ 0.673*	(+ 0.801°)
virnaseos 75 — *(vetches) 75*	+ 0.540°	(+ 0.693)

Kun saatujen korrelaatiokertoimien luotettavuus näyttää seuraavan varsin tiiviisti seosten väkevyyden muutoksia, on aiheellista tutkia, onko myös korrelaatiokertoimia vastaavien regressioyhtälöiden kesken todettavissa eroavuuksia. Yhtälöitä, jotka on laskettu suoraan seosviljelystä johtuneista palkokasvien satoeroista — puhdaskasvustoihin verrattuina — ei voida kuitenkaan sellaisinaan verrata keskenään. Sitä ennen on otettava huomioon seosten väkevyyksistä aiheutuva satotulosten asteittainen muuttuminen, kuten tehtiin edelläkin seoksista saatuja palkokasvien satomääriä tarkasteltaessa. Kun on aiheellista verrata myös herneseoksia virnaseoksiin, tämä tasoitus on tällä kertaa syytä suorittaa niin, että mainittu vertaaminenkin on mahdollinen.

Seosviljelyn vaikutus ilmenee seuraavasta erotuksesta: tietystä kylvösiemenmäärästä saatua seospalkokasvisatoa verrataan satoon, joka on korjattu samoissa olosuhteissa puhdaskasvustosta ja pinta-alalta, joka on saatu kylvetyksi seoksen kylvösiemenen palkokasvimäärällä (vrt. sivut 46—47). Tämä erotus on siis tällä kertaa laskettava eri herne- ja virnaseoksien kohdalla s a m a a p i n t a - a l a a kohti. Olkoon tämä Q. Jos merkitään

c = alkuperäinen seosviljelyn vaikutus,
T = seoksen (kokonais)siemensato kg/ha pinta-alalta Q,
v = seoksen (kokonais)siemensadon palkokasvi-%,
S = puhdaskasvustopalkokasvien kylvösiemenmäärä pinta-alalla Q,
L = puhdaskasvustopalkokasvien siemensato pinta-alalta Q sekä
p = seoksen kylvösiemeneen käytetty palkokasvien määrä prosenttia puhdaskasvuston kylvömäärästä S,

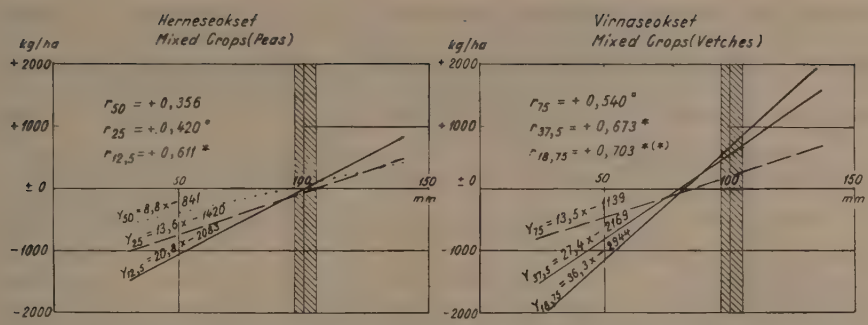
on sivulla 47 esitetyn mukaisesti $c = \frac{vT}{100} - \frac{pL}{100} = \frac{vT - pL}{100}$. Tällöin on seoksen kylvösiemenessä palkokasveja $\frac{p}{100} S$. Pinta-alaehto täytetään, jos niitä kylvetään määrä S. Tämä edellyttää seoksen kylvöpinta-alaksi $\frac{100}{p} Q$, jotkn seoksen (kokonais)siemensadoksi saadaan $\frac{100}{p} T$. Pinta-alaa Q vastaava c:n arvo on siis

$$c_Q = \frac{vT}{p} - L; \quad \text{kun } L = \frac{vT - 100\,c}{p}, \text{ saadaan}$$

$$c_Q = \frac{100}{p} c.$$

Kertoimen $\frac{100}{p}$ arvot ovat siis tämän tutkimuksen aineiston seosväkevyyksien kohdalla, jos lähtökohtana ovat eniten palkokasveja sisältäneet seokset, herneellä 2, 4 ja 8 sekä virnalla $^4/_3$, $^8/_3$ ja $^{16}/_3$.

Näin laskien vertailukelpoisiksi muunnetut seosvaikutukset ovat antaneet piirroksessa 3 esitetyt regressioyhtälöt. Pohjoiselta alueelta ei niitä ole syytä esittää, koska siellä vain virnaseosten kohdalla oli havaittavissa merkkejä tämänkaltaisesta riippuvuudesta — niistäkin saatujen tulosten jäädessä merkitsevyydeltään hieman epävarmoiksi.



Piirros 3. Touko- ja kesäkuun sademäärän (x) sekä seosviljelystä johtuvien palkokasvien satoerojen (y) — puhdaskasvustoihin verrattuina — väliset, eteläistä aluetta koskevat regressioyhtälöt. Vinoviivoitetut vyöhykkeet ovat koepaikkojen normaalisademäärien aluetta.

Fig. 3. The regression equations between the total precipitation in May and June (x) and the effect of mixed cropping on legumes in the various mixtures (y) in the Southern Area. The darkened zones represent the normal precipitation of the locations of experiments.

Piirroksesta 3 ilmenee, että sademäärä on lisännyt kummankin palkokasvin kohdalla satoeroa sitä voimakkaammin, mitä niukemmin seokset ovat sisältäneet palkokasveja. On kuitenkin syytä testata myös nämä voimakkuuserot; vasta sitten nyt ilmenneellä seikalla on yleispätevyyttä.

Tarvittavat uudet regressioyhtälöt voidaan laskea kahdella tavalla: 1) tavanmukaisina regressioanalyyseinä yksittäisten kokeiden tuloksista tai 2) parittaisina vähennyslaskuina jo saaduista regressioyhtälöistä. Molemmilla tavoilla on tietenkin saatava sama tulos. Tällä tavoin voidaan siis kätevästi kontrolloida näiden laskujen varsin monilukuisissa osasuorituksissa mahdollisesti sattuneet virheet.

Tällöin saadaan seuraavat uudet regressioyhtälöt ja niitä vastaavat korrelaatiokertoimet:

$$Y_{12.5} - Y_{50} = 12.0\,x - 1\,242;\ r = +0.651^{*}$$
$$Y_{25} - Y_{50} = 4.8\,x - 579;\ r = +0.511^{\circ}$$
$$Y_{12.5} - Y_{25} = 7.2\,x - 663;\ r = +0.446^{\circ}$$

$$Y_{18.75} - Y_{75} = 22.8\,x - 1\,805;\ r = +0.752^{**}$$
$$Y_{37.5} - Y_{75} = 13.9\,x - 1\,030;\ r = +0.724^{**}$$
$$Y_{18.75} - Y_{37.5} = 8.9\,x - 775;\ r = +0.720^{**}$$

Nämä tulokset osoittavat ilmiön luotettavuuden tapaus tapaukselta. Saadut korrelaatiokertoimet on esitetty myös taulukossa 23, johon täydellisyyden vuoksi on otettu myös vastaavat pohjoisen alueen arvot.

Tuloksista voidaan todeta, että edellä esitetty toteamus sademäärän vaikutuksen voimistumisesta palkokasvien seosten väkevyyden pienetessä on *eteläisellä alueella* virnan kohdalla erittäin suurella todennäköisyydellä toistuva ilmiö. Sivulla 51 mainittu virnan satotulosten vaihtelulaajuuden

Taulukko 23. Touko- ja kesäkuun sademäärän (x) ja eri seosten parittain määritetyn seospalkokasvien satoeron (y) väliset korrelaatiokertoimet.
Table 23. Correlation coefficients between the total precipitation in May and June (x) and the difference in the yields of legumes in mixed crops (y).

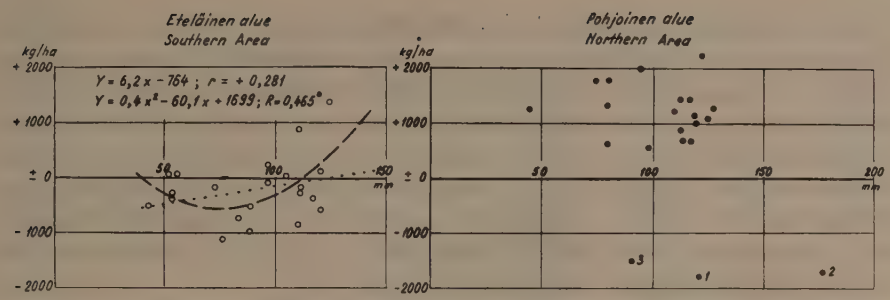
Erotuksen muodostamistapa *Difference in the yields of legumes in mixed crops*	Eteläinen alue *Southern Area* r	Pohjoinen alue *Northern Area* r
herneseos 12.5 — herneseos 50 ..... *(peas) 12.5—(peas) 50*	+ 0.651*	+ 0.598°
herneseos 25—herneseos 50 ..... *(peas) 25—(peas) 50*	+ 0.511°	+ 0.465
herneseos 12.5—herneseos 25 ..... *(peas) 12.5—(peas) 25*	+ 0.446°	+ 0.394
virnaseos 18.75—virnaseos 75 ..... *(vetches) 18.75—(vetches) 75*	+ 0.752**	(+ 0.872°)
virnaseos 37.5—virnaseos 75 ..... *(vetches) 37.5—(vetches) 75*	+ 0.724**	(+ 0.798(°))
virnaseos 18.75—virnaseos 37.5 ..... *(vetches) 18.75—(vetches) 37.5*	+ 0.720**	(+ 0.884°)

kasvaminen seosten väkevyyden pienetessä on ilmeisestikin pääasiallisesti juuri alkukesän sadeolojen aiheuttama. Herneen kohdalla on suunta tällä alueella aivan sama; tulosten luotettavuusaste on vain huomattavasti pienempi.

Pohjoisella alueella virnan kohdalla pätee eteläiseltä alueelta saatu tulos. Vaikka hernettä koskeva aineisto onkin tällä alueella laajempi kuin virnan (taulukko 16 sivuilla 48—49), ei sen kohdalla havaita kuin merkkejä tämänlaatuisesta korrelaatiosta: vain vähimmän ja enimmän hernettä sisältäneen seoksen välinen vertailu on johtanut samaan merkitsevyysasteeseen kuin virnaseosten kohdalla kaikissa tapauksissa.

Ennen kuin ryhdytään yhdistelemään suoritettujen regressioanalyysien tuloksia, on syytä vielä ottaa tarkastelun kohteeksi herneseos 50, jonka kohdalla alkukesän sademäärän vaikutustapa jäi asiaa aikaisemmin käsiteltäessä (sivu 61) epäselväksi. Jo suoritetuissa laskuissa käytettiin herneseoksen 50 kohdalla tulosten vertailukelpoisuuden vuoksi myös vähäherneisiä seoksia koskevaa suppeaa aineistoa. Samat erittelyt tehdään nyt herneseosta 50 koskevasta laajemmasta aineistosta, josta saadut tulokset on esitetty piirroksessa 4 ja taulukossa 24.

Piirroksesta 4 havaitaan, että tästäkin laajemmasta aineistosta samoin kuin edellä (taulukko 22) suppeasta aineistosta saatu suoraviivainen regressio yhtälö kuvaa kovin heikosti sademäärän vaikutusta *eteläisellä alueella*. Kun pienestä aineistosta saatiin $r = + 0.356$, tulos on nyt siitäkin heikentynyt: $r = + 0.281$. Jonkin verran paremmin tuntuu ilmiötä esittävän käyräviivainen (toisen asteen) regressioyhtälö ($R = 0.465°$); etenkin run-



Piirros 4. Touko- ja kesäkuun sademäärän (x) sekä seosviljelystä johtuvan herneseoksen 50 herneen ja puhdaskasvustoherneen satoeron (y) välinen riippuvuus eri viljelyalueilla.

Fig. 4. The dependence of the effect of mixed cropping on the yield of peas in mixed crops 50 (y) on the total precipitation in May and June (x) in the different Areas.

saampien sademäärien alueella sen paraabeli on enemmän saatujen tulosten mukainen kuin tavanomaisen ensimmäisen asteen regressioyhtälön lineaarinen kuvaaja. Sademäärän ollessa pieni molempien yhtälöiden kuvaajat näyttävät ilmaisevan yhtä hyvin (tai mieluumminkin yhtä huonosti) sademäärän vaikutuksen. Ei siis näytä kyllin todennäköiseltä, että herne tässä seoksessa noudattaisi nyt saadun toisen asteenkaan mukaista regressioyhtälöä. Mahdollisesti jokin eksponenttiyhtälö $Y = a + b^x$ kuvaisi ilmiötä paremmin. Sellaisen laskemista ei ole kuitenkaan pidetty tarpeellisena, vaan sen asemesta on tarkasteltu tuloksia tavanmukaista ryhmittelymenettelyä noudattaen. Nämä tulokset on esitetty taulukossa 24.

Toulukko 24. Touko- ja kesäkuun sadeolojen vaikutus herneseoksen 50 herneen siemensatoon *eteläisellä alueella.*

Table 24. Effect of the precipitation in May and June on the yields of peas in mixed crops 50, in Southern Area.

Touko- ja kesäkuu[1]) *May and June*	Kokeita *Number of experiments*	Seoksen hernesato kg/ha *Yields of peas in mixed crops kg/ha*		Seosviljelyn vaikutus *difference*
		saatu *found* = a	laskettu *calculated* = b	= a — b
kuiva — *dry*	10	1 145	1 375	— 230** ± 64
normaali — *normal*	3	1 065	1 040	+ 25 ± 48
kostea — *rainy*	8	1 005	1 000	+ 5 ± 134
yhteensä — *total*	21	1 080	1 185	— 105° ± 63

[1]) Ryhmittely: — *Groups:*

kuiva = touko- ja kesäkuun sademäärä alle 90 % normaalista
dry = the precipitation in May and June below 90 % from normal
normaali = touko- ja kesäkuun sademäärä välillä 90—110 % normaalista
normal = the precipitation in May and June between 90—110 % from normal
kostea = touko- ja kesäkuun sademäärä yli 110 % normaalista
rainy = the precipitation in May and June above 110 % from normal

Kuiva alkukesä on ollut hyvin selvästi epäedullinen. Normaaleina ja sateisina vuosina seosviljely on sitä vastoin osoittautunut puhdaskasvustoviljelyn veroiseksi. Herneseoksen 50 kohdalla eteläisellä alueella alkukesän sateilla on siis ollut samantapainen vaikutus kuin edellä on todettu tarkasteltaessa toisia herne- ja virnaseoksia. Viljelytavan vaikutusten keskivirheistä ilmenee kuitenkin, että nimenomaan runsaiden sateiden sattuessa herneseoksen 50 tulokset vaihtelevat voimakkaasti. Sanotusta selviää myös, että regressioanalyysi ei antanut edellä selvää kuvaa näin runsasherneisen seoksen suhtautumisesta alkukesän sademäärään.

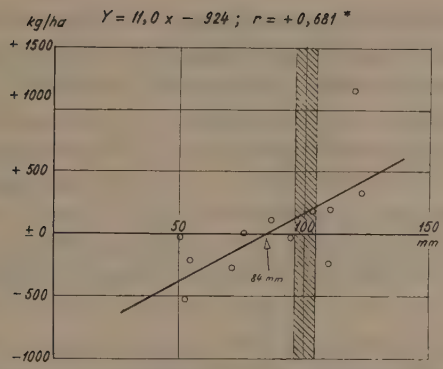
Pohjoisella alueella ei tämä laajempikaan aineisto osoita selvää korrelaatiota kevätkesän sateiden ja seosviljelyn vaikutuksen välillä (piirros 4). Kun oli odotettavissa, että *tuleentumiskauden* sademäärä voisi vaikuttaa tuloksiin, tarkasteltiin myös elokuun sademäärän vaikutusta. Tämäkään tarkastelu ei antanut tulosta, joka olisi ollut selvempi kuin kevätkesän sateita koskeva tulos. — Vain sadeoloihin voimakkaasti reagoiva virna on antanut pohjoisella alueella selväpiirteisen tuloksen, joka on samansuuntainen kuin eteläiseltä alueelta saatu tulos. Herneseosten 12.5 ja 50 välisestä vertailusta on saatu vähäinen vihje, että herneenkin kohdalla olisi kysymys samantapaisesta vaikutuksesta. Muutoin sademäärän vaikutus ei ole selvä, mikä johtunee — paitsi aineiston suppeudesta ja siitä, että herne ei reagoi sateisiin yhtä herkästi kuin virna — ennen kaikkea tämän pohjoisen alueen erikoistekijöiden, alhaisen lämpötilan ja pitkän päivän voimakkaasta vaikutuksesta.

Nämä erittelyt osoittavat, että palkokasvien seosviljelyn tulos on ollut eteläisellä alueella *kuivien alkukesien* jälkeen kasvilajista ja käytetystä kylvösiemenseoksen väkevyydestä riippumatta erittäin vahvasti negatiivinen. Seoksista ei ole siis saatu täällä niin paljon palkokasveja kuin vastaavat puhdaskasvustosadot edellyttävät. Tästä voidaan päätellä, että

> seosherne ja seosvirna ovat alkukesästä eteläisen alueen olosuhteissa huomattavasti kuivanarempia kuin niiden puhdaskasvustot.

Käytettyjen kylvösiemenseosten väkevyyksien perusteella suoritetuista tarkasteluista taas ilmeni, että seosten väkevyyden kasvaessa kuivanarkuus väheni. Saatujen korrelaatioiden selväpiirteisyys — etenkin virnan, mutta tyydyttävästi myös herneen kohdalla — merkitsi toisaalta kuitenkin sitä, että runsaiden sateiden sattuessa niukemmin palkokasveja sisältäneet seokset olivat enemmän palkokasveja sisältäneitä edullisempia. Näin siis

> seospalkokasvit ovat eteläisellä alueella toisaalta sitä kuivanarempia, mitä niukemmin sekakasvuston kylvösiemenessä on palkokasveja, mutta toisaalta myös sitä parempia runsaiden sateiden hyväksikäyttäjiä.



Piirros 5. Touko- ja kesäkuun sademäärän (x) ja seospalkokasvien satoeron virna—herne (y) välinen riippuvuus eteläisellä alueella. Vinoviivoitettu vyöhyke on koepaikkojen normaalisademäärien aluetta.

Fig. 5. The relation between the total precipitation in May and June (x) and the difference in the yields of legumes (vetches—peas expressed per experiment on an average) in mixed crops.

Jos tarkastellaan kasvilajeittain piirroksen 3 regressiosuoria, havaitaan sademäärän vaikutusasteen olleen tuntuvastikin voimakkaamman virnan kuin herneen kohdalla, vaikka virnaseosten kylvöön käytetty siemen on sisältänyt enemmän (siementen lukumäärän perusteella laskettuna) palkokasveja kuin herneseosten kylvösiemen. Kun toisaalta juuri todettiin, että seosten palkokasvipitoisuudella on kummankin kasvilajin kohdalla ratkaiseva merkitys, pitäisi tuloksen olla, jos nämä kaksi kasvilajia suhtautuisivat seoksissa sademääriin samalla tavoin, täysin päinvastaisen kuin mitä nyt näyttää saadun. Todetun kasvilajien välisen eroavuuden varmentamiseksi on tarkasteltu herneseoksista ja virnaseoksista *yksittäisistä kokeista keskimäärin* saatuja palkokasvisatoja sekä suoritettu näin saatujen satoerojen ja sademäärän välinen regressioanalyysi. Sen tulos näkyy piirroksesta 5.

Näiden laskujen tulos varmistaa kasvilajien välisen eroavuuden. Regressiokertoimen ilmaisema voimakkuusero on kuitenkin hieman liian pieni, koska virnan kylvösiemenseosten väkevyydet olivat suurempia kuin herneen. Nyt saatua arvoa on pidettävä eräänlaisena minimiarvona. Jos voitaisiin laskea tulos »yhtä väkeviä seoksia» edustavasta aineistosta, olisi edellä todetun seosten väkevyyden vaikutustavan johdosta odotettavissa vieläkin suurempi ero näiden kahden kasvilajin suhtautumisessa alkukesän sateisiin niitä viljeltäessä seoksina. Tällainen mahdollinen korjaus ei kuitenkaan muuta tosiasiaa, että

> hyvin kuivien kevätkesien jälkeen seosherne on seosvirnaa satoisampi ja runsaiden sateiden sattuessa mainittuna ajankohtana tulos on aivan päinvastainen.

Näiden kahden kasvilajin satoisuusjärjestystä seoksissa ei siis voida määrittää ottamatta samalla huomioon niiden käyttöön tulevaa vettä. Veden määrä saadaan selville tarkistamalla lasketusta yhtälöstä, milloin satoero on $\pm$ 0 (piirros 5). Havaitaan, että se on mainitun suuruinen noin 84 millimetrin sademäärän kohdalla. Tämä on tulkittava niin, että sateen tästä yhä lisääntyessä virna on hernettä parempi. Tulos olisikin täysin selvä, jos molemmissa tapauksissa olisi käytetty yhtä paljon palkokasveja sisältäneitä seoksia; nyt saatu regressiokerroin on jonkin verran liian pieni ja siitä johtuen myös regressioyhtälön kuvaajan ja x-akselin leikkauskohta (kasvilajien $\pm$ 0-kohta) saattaa osoittaa liian pientä lukuarvoa. Missä tämä leikkauskohta olisi ollut yhtä paljon palkokasveja sisältäneitä seoksia käytettäessä ei ole varmuudella selvitettävissä. Seuraavat tarkastelut, samalla kun ne selvittävät herneen ja virnan sopivuutta seoksiin, antavat kuitenkin selviä viitteitä tähänkin kysymykseen.

Piirroksen 3 herneen yhtälöiden kuvaajia tarkasteltaessa havaitaan kaikkien seoksien kohdalla päästyn tasaveroiseen satotulokseen yksinään kasvaneen herneen kanssa likimain normaalien sademäärien alueella eli 95—105 millimetrin kohdalla. Vastaava virnojen alue on selvästikin alemman sademäärän kohdalla: kaikki virnaseokset pääsevät puhdaskasvuston satotasoon jo 79—84 millimetrin sateesta. *Kun virna toisaalta reagoi huomattavasti voimakkaammin sateeseen, osoittaa sen kyky pystyä tuottamaan siitä huolimatta hernettä vähäisemmällä vesimäärällä seoksissa kasvaessaan isompia satoja kuin yksin viljeltynä,* että

> virna ominaisuuksiensa puolesta soveltuu seosviljelyyn hernettä paremmin.

Kun kaikkien käytettyjen virnaseosten yhtälöiden leikkauskohdat x-akselilla ovat likimain samalla kohtaa (piirros 3), ei ole syytä olettaa, että tämä leikkauskohta mainittavasti tästä muuttuisi, vaikka olisi käytetty sellaisiakin seoksia, jotka palkokasvipitoisuuksiensa puolesta vastaavat herneseoksia. On siis hyvin todennäköistä, että edellä saatu seosherneen ja seosvirnan kriitillinen sademäärä 84 mm on kutakuinkin oikea. Saataessa vähemmän sadetta herne on satoisampi, päinvastaisessa tapauksessa virna. Kun siis virnan paremmuus alkaa jo selvästi ennen normaalisademäärien aluetta, voidaan pitää jokseenkin varmana, että

> virna seoksissa on keskimäärin hernettä satoisampi.

Siemensatojen (kokonais)määriä tarkasteltaessa todettiin, että Vallen (1946 a ja c 1949) ja Stenströmin (1947) kokeilema herneen ja virnan yhteiskäyttö saattaa edullisesti tasoittaa seoksista saatavia kokonaissiemensatoja erilaisissa sadeoloissa. Tämä päätelmä perustui lähinnä siihen,

että herneseokset suhtautuivat sateisiin kauran lailla, kun sitä vastoin virnaseokset olivat selvästi kuivanarempia. Tässä tutkimuksessa seoksista saatujen palkokasvien satomääriä tarkasteltaessa myös seosherne on osoittautunut kuivanaraksi, joskaan ei yhtä paljon kuin virna. Sen perusteella, mitä juuri on näistä kahdesta kasvilajista todettu, näyttää kutakuinkin varmalta, että

> hernettä ja virnaa ei yleensä ole syytä käyttää yhdessä; vain hyvin kuivien alkukesien jälkeen voidaan niiden yhteiskäytöstä saada seosvirnan yksistään antamaa parempi tulos.

Seospalkokasvien suhtautuminen alkukesän sateisiin ei ole ollut *pohjoisella alueella* yhtä selväpiirteinen kuin eteläisellä viljelyalueella; sanottu koskee varsinkin seoshernettä. Tulokset viittaavat tosin samantapaiseen sademäärien vaikutukseen kuin eteläiselläkin alueella, mutta ilmeistä on, että

> pohjoisella alueella alhainen lämpötila ja pitkä päivä ovat tekijät, jotka eniten vaikuttavat seospalkokasvien satotulokseen; tämä seikka on ilmeinen varsinkin seosherneen kohdalla.

b. Kasvualustan happamuuden ja kauran satotason vaikutus

Palkokasvien suhtautumista kasvualustan happamuuteen on maassamme tutkinut erityisesti Virtanen (esim. 1928 a ja b, 1929). Nykyinen käsityksemme palkokasvien suhtautumisesta maan reaktioon perustuu lähinnä hänen esittämiinsä tuloksiin. Hänen tulostensa olennaisimmat kohdat, jotka ovat erityisen kiinnostavia tämän tutkimuksen kannalta, ovat seuraavat. Palkokasvien parhaan kasvun alue on pH 6.5 tienoilla. Siitä alaspäin noin pH 6.0 saakka niiden kasvu on vielä hyvää, mutta alkaa sitten heikentyä. Tämä palkokasvien vaativuus reaktion suhteen ei sinänsä johdu itse kasvista, vaan siitä, että palkokasvien kanssa symbioottisesti elävät nystyräbakteerit vaativat toiminnoilleen tuon edullisen pH-alueen. Palkokasvit menestyvät kyllä hyvin paljon happamammissakin oloissa, jos ne saavat riittävästi typpeä kasvualustastaan; tavataanhan useasti varsin reheviäkin palkokasvikasvustoja, vaikka maan pH saattaa olla 5.5 tai alempikin. On myös mahdollista, että reaktiosuhteet ovat tällöin edulliset aivan palkokasvien juurten pintakerroksessa (tällöinkin siis todellisuudessa on edulliset reaktiosuhteet); tätä seikkaa ei ole vain kyetty osoittamaan nykyisillä mittausmenetelmillä (Virtanen 1935, s. 623—624). Kasvualustan todella alhainen pH merkitsee palkokasvin kannalta sitä, että kasvin oma symbioottinen typpitalous on häiriintynyt, ja kasvi on joutunut turvautumaan myös kasvualustan typpivaroihin.

Sekakasvustot ovat myös olleet VIRTASEN tutkimusten kohteena (VIRTANEN ja v. HAUSEN 1930, 1931) ja hän on osoittanut astiakokeilla, että jo pH 5.5 haittaa suuresti seosherneen kasvua.

VIRTASEN tutkimustulosten laajamittainen käytäntöön soveltaminen on etenkin puna-apilan kohdalla jo tapahtunut tosiasia. Yksivuotisten palkokasvien — herneen ja virnan — *puhdaskasvustojen* viljelyssä niillä on myös oma tärkeä merkityksensä. Maan happamuuden vaikutusta näiden kasvien *sekakasvustoihin* ei sen sijaan liene tutkittu järjestämällä riittävästi kenttäkokeita. Lähinnä erillisten havaintojen perusteella on kyllä korostettu kasvualustan happamuuden ratkaisevaa merkitystä (esim. SAULI 1934, VIRRI 1939, 1951), mutta laajempaan koeaineistoon perustuvaa selvittelyä tästä kysymyksestä ei liene olemassa.

Kun kaura on jokseenkin riippumaton kasvualustansa pH-suhteista (esim. ELIASSON 1947), sen satotason vaikutuksen tutkiminen tässä kohtaa saattaa vaikuttaa oudolta. Seospalkokasvien typpitalouden jyrkkä erilaisuus toisaalta pH-optimialueella ja toisaalta hyvin happamissa olosuhteissa puoltaa kuitenkin selvästi tällaista menettelyä. Tutkimusmenetelmä on vain valittava niin, että on mahdollista tarkastella näiden molempien tekijöiden vaikutusta samanaikaisesti.

Kasvualustan happamuuden ja kauran satotason vaikutusta seospalkokasvien satomääriin on tutkittu seuraavassa *osittaisregressioanalyysiä* käyttäen, joka mahdollistaa yllä esitetyn vaatimuksen (vrt. esim. KAILA 1948, HEINONEN 1954 a). Tarvittavat primääritulokset on saatu Laukaassa vuosina 1949—50 suoritetuista erikoiskokeista (Laukaan happamuuskokeet). Kun tämänlaatuisissa kokeissa monet maaperästä, sääsuhteista jne. johtuvat tekijät lisäävät tulosten hajontaa mitä suurimmassa määrin, niiden eliminointiin oli kiinnitettävä vakavaa huomiota. Eliminointi suoritettiin seuraavasti.

Kokeet koskivat vain yhtä maalajia (hiesu), jonka kohdalla pyrittiin saamaan mahdollisimman tasalaatuiset olosuhteet ei-tutkittavien tekijöiden suhteen. Tämän vuoksi kokeet sijoitettiin hyvin ahtaalle alueelle (pinta-ala vajaat 20 ha); tämä toimenpide lievensi myös paikallisten säätekijäin vaihtelun vaikutusta. Kasvualustan happamuuteen nähden käyttökelpoiset peltolohkojen kohdat löydettiin tekijän v. 1947 tältä alueelta laatiman pH-kartan avulla. Laskuissa käytetyt pH-luvut on määritetty siten kuin sivulla 19 on selostettu. Kokeittain ne on esitetty liitteessä 2.

Kokeissa noudatettiin koe D:n mukaista suunnitelmaa ja niistä saadut primääritulokset mainitaan liitteessä 3. Koetta n:o 1 ei ole voitu ottaa laskuihin mukaan siinä hernettä kohdanneen ankaran *Fusarium*-saastunnan vuoksi. — Osittaisregressioanalyysien antamat tulokset ovat taulukoissa 25—27.

Tuloksista havaitaan, että varsinkin pH:n vaikutus on aineiston suppeudesta ($n = 13$) ja tämänlaatuisten koetulosten suuresta ominaisvaihtelusta huolimatta tullut tyydyttävän luotettavasti esille sekä herneen että virnan kohdalla (taulukko 25). b_2-kertoimien suuret itseisarvot kuvastavat mitä selvimmin happamuuden ratkaisevaa vaikutusta seospalkokasvien satotuloksiin. Kun muokkauskerroksen pH-lukujen tulos osoittautui näin

Taulukko 25. Yhtälön $Y = b_1 x_1 + b_2 x_2 + a$ kertoimet keskivirheineen sekä kerrannaiskorrelaatiokerroin R. Y = seospalkokasvin **siemensato kg/ha**, x_1 = puhdaskasvustokauran siemensato tn/ha, x_2 = muokkauskerroksen pH.

Table 25. The coefficients of the equation $Y = b_1 x_1 + b_2 x_2 + a$ and the multiple correlation coefficient R. Y = seed yields of the legumes in mixed crops kg/ha, x_1 = yield of oats in pure crops 1 000 kg/ha, x_2 = pH in the plough layer.

Seoslaji *Mixed crops*	b_1 (kaura) *(oats)*	b_2 (pH/muokkauskerros) *(pH/plough layer)*	a	R
Herneseos 25 — *(peas) 25*	+ 69.7 ± 80.5	+ 534.6* ± 161.0	— 2 818.8	0.724*
Virnaseos 37.5 — *(vetches) 37.5* ..	+ 169.0 ± 142.0	+ 682.6° ± 284.0	— 3 639.5	0.618°

tärkeäksi näytti aiheelliselta tarkastella, olisiko myös pohjamaan reaktiosuhteilla samanlainen vaikutus. Tämän analyysin tulokset on esitetty taulukossa 26.

Pohjamaan pH:n huomioon ottaminen ei ole muuttanut mainittavasti tulosta toisten kertoimien osalta. Pohjamaan happamuuden muutoksille (b_3-kerroin) on saatu näennäisesti negatiiviset arvot. Kertoimien keskivirheistä ilmenee kuitenkin, että tällä oudolta näyttävällä tuloksella ei ole vähäistäkään luotettavuutta. Voidaan siis sanoa, että pohjamaan pH:lla ei ole käytännöllisesti ottaen ollut vaikutusta seosherneen ja -virnan siemensadon määriin. Tuloksen perusteella on todennäköistä, että pohjamaan liika happamuus harvoin estää hyvien herne- ja virnasatojen saannin sekakasvustoista. Erikoistapauksissa — esimerkiksi *Litorina*-maalajeilla (Kivinen 1944) — tilanne on tietenkin aivan toinen. Tämä pohjamaan vähäinen vaikutus on helposti ymmärrettävissä, kun otetaan huomioon esimerkiksi Salosen (1949) havainnot herneen ja virnan juuriston keskittymisestä muokkauskerrokseen.

Taulukko 26. Yhtälön $Y = b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3 + a$ kertoimet keskivirheineen sekä kerrannaiskorrelaatiokerroin R. x_3 = pohjamaan pH, muut muuttujat samat kuin taulukossa 25.

Table 26. The coefficients of the equation $Y = b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3 + a$ and the multiple correlation coefficient R. x_3 = pH in the subsoil. The other variables are the same as in Table 25.

Seoslaji *Mixed crops*	b_1 (kaura) *(oats)*	b_2 (pH/muokkauskerros) *(pH/plough layer)*	b_3 (pH/pohjamaa) *(pH/subsoil)*	a	R
Herneseos 25 — *(peas) 25*	+ 71.0 ± 86.9	+ 541.3* ± 192.3	— 15.6 ± 212.2	— 2 777.6	0.724°
Virnaseos 37.5 — *(vetches) 37.5*	+ 177.9 ± 152.6	+ 725.3° ± 338.0	— 100.0 ± 117.9	— 3 375.4	0.622°

Muokkauskerroksen reaktion muutoksille on jälleen saatu erittäin korkeat vaikutusasteet kummankin kasvilajin kohdalla (b_2-kertoimet). Yhden pH-yksikön muutos happamaan suuntaan on alentanut seosherneen satoa 540 kg/ha ja seosvirnan satoa jopa 725 kg/ha. Kun tässä tutkimuksessa herneseos 25 antoi keskimäärin eteläisellä alueella 565 kg/ha ja pohjoisella 675 kg/ha sekä virnaseos 37.5 vastaavasti 920 kg/ha ja 740 kg/ha (taulukko 16 sivuilla 48—49), tällainen muokkauskerroksen reaktiotilan muutos kummankin kasvilajin kohdalla merkitsee joko täyttä katoa tai mitättömän pientä palkokasvisatoa. Kun tämän tutkimuksen piiriin kuuluvien koemaiden keskimääräinen pH-arvo on 5.9 (ks. taulukko 4 sivulla 20), ei yhden pH-yksikön muutos happamaan suuntaan ole mitenkään harvinainen kivennäismaillakaan (Tuorila ym. 1939, s. 12—29). Peltojemme muokkauskerroksen yleisesti epäedullisen happamuustilan ja nyt esitetyn perusteella on selvää, että

> peltojemme muokkauskerroksen liiallinen happamuus estää tyydyttävienkin herne- ja virnasatojen saannin sekakasvustoista.

Edellä kuitenkin todettiin, että pohjamaalla ei ole tässä suhteessa yhtä haitallista vaikutusta. Tämä seikka johtaa päättelemään edelleen, että

> kalkitus ym. muokkauskerrokseen kohdistuvat toimenpiteet, jotka vähentävät tämän kerroksen happamuutta, pystyvät vaikuttamaan suuresti myös seosherneen ja -virnan siemensadon kasvuun.

Pelkän kauran satotason vaikutus ei ole ollut huomattava. Sen kertoimien (b_1) positiivisuus (taulukot 25 ja 26), vaikkapa vain alhaista luotettavuustasoa olevina, merkitsee kuitenkin sitä, että korkea kauran satotaso ei *sinänsä* estä hyvien herne- ja virnasatojen saantia sekakasvustoista. Edeltä käsin odottaisi, että seospalkokasvit joutuisivat kauran kasvaessa hyvin siinä määrin ankaraan kilpailuun kauran kanssa, että niiden sadot suorastaan pienenisivät, mikä samalla merkitsisi b_1-kertoimille negatiivista arvoa. Tämän tutkimuksen muistakaan aineistoista ei ole saatu selviä (yksittäis)korrelaatioita kauran satotason ja seospalkokasvien satomäärien välille. Näin ollen

> hyvien herne- ja virnasatojen saanti sekakasvustoista näyttää myös voimaperäisen viljelyn olosuhteissa täysin mahdolliselta.

Mainittu negatiivinen piirre b_1-kertoimille saadaan, jos tarkastellaan näitä happamuuskokeiden tuloksia siemensatojen palkokasvipitoisuuksien mukaan, kuten on menetelty taulukossa 27. Siinä esitetyissä laskuissa selvästi vaikutuksetonta pohjamaan pH:ta ei ole otettu mukaan.

Taulukko 27. Yhtälön $Y = b_1 x_1 + b_2 x_2 + a$ kertoimet keskivirheineen sekä kerrannaiskorrelaatiokerroin R. Y = seoksen siemensadon **palkokasvi-**%, muut muuttujat samat kuin taulukossa 25.

*Table 27. Coefficients of the equation $Y = b_1 x_1 + b_2 x_2 + a$ and the multiple correlation coefficient R. Y = **percentage** of legume in the yield of mixed crop. The other variables are the same as in Table 25.*

Seoslaji *Mixed crops*	b_1 (kaura) *(oats)*	b_2 (pH/muokkauskerros) *(pH/plough layer)*	a	R
Herneseos 25 — *(peas) 25*	— 4.7° ± 3.5	+ 18.6* ± 7.0	— 78.6	0.725*
Virnaseos 37.5 — *(vetches) 37.5* ..	— 3.6 ± 4.7	+ 21.5° ± 9.4	— 88.4	0.574°

Tämän mukaan siis kauran satotaso tuntuu lähinnä saatavien siemensatojen kasvilajikoostumuksessa: alhaisen satotason vallitessa sadot ovat palkokasvipitoisempia kuin kauran sadon ollessa suuri. Tämä riippuvuus näyttää kuitenkin huomattavan suurista keskivirheistä päätellen melkoisen löyhältä; virnan kohdalla sitä tuskin onkaan. Muokkauskerroksen happamuuden vaikutus on nytkin hyvin selvä ja voimakkaasti seossatojen kasvilajikoostumusta määräävä.

c. Esikasvin vaikutus

Viime aikoina on alettu kiinnittää — erityisesti kasvipatologian ja -entomologian taholla — entistä enemmän huomiota kasvinvuorotuksen tärkeään merkitykseen kasvintuotannossa; varsinaisen sysäyksen tähän on antanut kasvitautien ja -tuholaisten yhä kasvava merkitys maataloudessa (esim. Åberg 1954). Niinpä esim. kevätvehnän kohdalla on voitu osoittaa väärän kasvinvuorotuksen pahat haitat (Hårdh 1953). Tämän tutkimuksen palkokasveista etenkin herne on arka taudeille (esim. Vik 1946). Näin ollen on syytä tarkastella, ilmeneekö saaduissa tuloksissa merkkejä tästä.

Myös eräässä toisessa suhteessa esikasvin vaikutus seospalkokasvien satoon voi olla huomattava: jo Lipman (1912) esitti, että maan helppoliukoisen typen määrä vaikuttaa olennaisesti seospalkokasvien satoon; vähätyppinen maa edistää ja runsastyppinen heikentää niiden kasvua. Virtanen ym. (esim. 1947 b) ovat osoittaneet tämän vaikutuksen johtuvan — paitsi seoksen heinäkasvien lisääntyneestä kilpailusta — myös maan helppoliukoisten typpiyhdisteiden (etenkin nitraattien) symbioottista typensidontaa heikentävästä vaikutuksesta.

Esikasvi voi vaikuttaa siis kahdella tavalla seospalkokasvin satoon: 1. parasitäärisesti ja 2. typpitekijänä. Käytännössä ei ole mahdollista eritellä näiden kahden tekijän vaikutusta, se ei ole mahdollista myöskään kenttäkokeissa, vaan niiden vaikutus ilmenee satotuloksissa yhteenlas-

kettuna. — Herneen ja virnan kohdalla on voitu osoittaa, että niiden seosviljely esim. puna-apilan jälkeen saattaa tuntuvastikin heikentää niiden satotulosta (Lyon 1930).

Tässä tutkimuksessa ei ole suoritettu erityisiä esikasvin vaikutusta selvittäviä kokeita. Tarkastelemalla yksittäisiä kokeita voidaan kuitenkin saada alustavaa tietoa myös esikasvin vaikutuksesta; sanottu koskee etenkin niitä tapauksia, joissa tuo vaikutus on ollut voimakas.

Kaikkein selvimpänä esikasvin vaikutus ilmeni Laukaan happamuuskokeessa n:o 1. Tämä koe oli perustettu alueelle, jolla edellisenä vuonna oli kasvanut hernettä. Seosherneen kasvu oli tässä kokeessa kituliasta jo alkukesästä ja herneestä tuhoutui suurin osa. Kokeessa saatiin seosherneestä siemensatoa vain 30 kg/ha, siis ainoastaan puolet kylvetystä määrästä. Tämä viljelyn täydellinen epäonnistuminen oli *Maatalouskoelaitoksen kasvitautiosaston* satonäytteistä suorittamien määritysten mukaan hernefusarioosin aiheuttama. Saman kokeen seosvirna oli terveen näköistä ja siitä saatiin tyydyttävä siemensato. Päätelmän — että esikasvina ollut herne aiheutti seosherneen viljelyn epäonnistumisen — tekee oikeutetuksi se seikka, että samalla kylvösiemenellä kylvetty ja muissa suhteissa paitsi esikasvin puolesta hyvin samankaltaisissa oloissa suoritettu happamuuskoe n:o 2 (etäisyys kokeesta n:o 1 noin 60 metriä, esikasvi ohra) antoi erittäin hyvän seoshernesadon (ks. liite 3). Hernefusarioosia ei esiintynytkään koko peltolohkolla muualla kuin sillä alueella, jolla edellisenä vuonna oli kasvatettu pelkkää hernettä.

Myös muissa tapauksissa, joissa esikasvina oli ollut herne tai hyvin hernevaltainen sekakasvusto, havaittiin selviä merkkejä *Fusarium*-sienien esiintymisestä ja saatiin pieniä seoshernesatoja: sellaisia ovat Tikkurila I:n ja Tammiston tulokset v. 1949. Kummassakin koepaikassa saatiin tuona vuonna herneseoksesta 50 satoa vain 440 kg/ha, mikä tulos on pienin tässä tutkimuksessa eteläisellä alueella saaduista herneseoksen 50 tuloksista ja vain vajaat puolet alueen vuoden 1949 vuosikeskiarvosta (950 kg/ha, ks. taulukko 15 sivulla 47). — Seosvirna selviytyi jälleen kiistattomasti paremmin: eri seoksista saatiin silloin Tikkurilassa — Tammiston kokeessa virna ei ollut mukana — toisista hieman alle, toisista hieman yli vastaavien vuosikeskiarvojen (ks. liite 3 ja taulukko 16).

Näissä kokeissa saadut tulokset ovat hyvin yhdenmukaisia Vikin (1946, s. 16) herneen ja virnan puhdaskasvustoista tekemien havaintojen kanssa, joiden mukaan virna on fusarioosia vastaan kutakuinkin kestävä, kun sitä vastoin herne saastuu monesti pahoinkin.

Näissä kokeissa todettu esikasvin aiheuttama kasvitautien esiintyminen palkokasvikasvustoissa ei ilmeisestikään rajoitu vain *Fusarium*-lajeihin. Jamalaisen ja Kanervon (1953, s. 100) mukaan myös yleinen pahkahome (*Sclerotinia sclerotiorum*) on herneen kannalta tärkeä tuhosieni.

Se loisii juurikasvi- ja jopa perunakasvustoissakin — kuten *Fusarium*-lajitkin — ja merkitsee siis herneen kohdalla taudinvaaraa, jos nämä kasvit ovat viljelykierrossa välittömästi ennen hernettä. Kun on kysymys seospalkokasvista — mainittujen kasvien ollessa esikasveina — tähän taudinvaaraan liittyy vielä edellä mainittu typpitekijä.

Edellä on sivuilla 45 ja 53 sekä piirroksista 2 ja 4 ilmennyt, että pohjoisella alueella saatiin kolmessa kokeessa erittäin heikko tulos seosviljellystä herneestä ja nämä tulokset poikkesivat jyrkästi tämän alueen keskimääräisistä tuloksista. Piirroksissa 2 ja 4 nämä tapaukset ovat numeroidut. Näistä n:o 1 on Maaningan tulos v. 1948 sekä n:o 2 ja n:o 3 Ylistaron tulokset vuosilta 1948 ja 1949. — Ei ole tietenkään mahdollista eritellä täysin varmasti, mitkä syyt aiheuttivat kulloisenkin lopputuloksen; seuraavassa esitetyt seikat ovat kuitenkin edellä sanotun perusteella hyvinkin todennäköisiä.

Ennen kuin ryhdytään käsittelemään näitä tapauksia lähemmin, on aiheellista tarkastella, miten parasitäärinen ja typpitekijä vaikuttavat puhdaskasvustoherneeseen. Virtasen (esim. 1928a, 1929, 1933) mukaan herne voi käyttää hyväkseen sille vieraanlaatuistakin typpeä. Näin ollen se hyötyy normaalisti maan helppoliukoisista typpiyhdisteistä, vaikkakin sen oma typensidonta on niiden vuoksi heikentynyt. Kasvualustan runsaatkaan typpimäärät eivät siis voi heikentää puhdaskasvustoherneen kasvua — seosherneen kohdalla tilanne on aivan toinen, kuten jo Lipman (1912) on todennut. Myös puhdaskasvustoherne kärsii tietenkin kasvitaudeista, joskin näyttää siltä, että kilpailussaan heinäkasvin kanssa heikentynyt seosherne olisi alttiimpi myös taudeille.

Tapauksissa n:o 1 ja 2 esikasvina oli juurikasvi (edellisessä punajuuri, jälkimmäisessä lanttu); ainakin typpitekijä oli siis molemmissa kokeissa vaikuttamassa. Maaningan tapauksessa (n:o 1) myös kasvitaudeilla oli hyvin todennäköisesti osuutensa. Salmisen (suull.) ilmoituksen mukaan nimittäin yleinen pahkahome esiintyy erittäin runsaana ko. peltolohkolla. — Tapauksessa n:o 2 näyttäisi, että typpitekijä kykeni yksinäänkin aiheuttamaan hyvin poikkeuksellisen tuloksen; tuhosienienkin mukanaolo on kyllä mahdollinen, mutta ei varma. Honkavaaran (suull.) ilmoituksen mukaan kasvukauden alkupuolella sattui hyvin rankkoja sateita, joiden jälkeen maa kuorettui pahoin; seurauksena oli juuristojen ilmansaannin häiriytyminen. Herne, joka tarvitsee erityisen runsaasti happea juuriensa toimintoihin (Virtanen ja v. Hausen 1936) ja sen vuoksi joutuu helposti epäedulliseen asemaan sekakasvustoissa (vrt. Virtanen 1935, s. 619—620), kykeni yhä huonommin kilpailemaan kauran kanssa. Tuloksena olikin miltei pelkkä kaurakasvusto, jossa herne oli eräänlainen rikkakasvi. Ei ole ihme, että tällaisessa kasvustossa seosherneestä tuli lähes täysi kato (220 kg/ha). Tietenkin myös puhdaskasvustoherne kärsi maan ilmatto-

muudesta, mutta kuorettumisen vähitellen hävittyä sen kasvuun haitallisimmin vaikuttanut tekijäkin eliminoitui ja kasvu jatkui jälleen normaalisti. Puhdaskasvuston siemensato ei siten ilmennäkään enää kasvukauden aikana sattunutta haitallista jaksoa. Sekakasvustossa sitä vastoin kaura pääsi juuri haitallisen jakson aikana valta-asemaan, joten herneestä saatu tulos oli erittäin heikko.

Tapauksessa n:o 3 ei esikasvin vaikutusta näyttäisi olevan havaittavissa, mutta on syytä käsitellä tämäkin tapaus tässä yhteydessä, koska siitä saatu lopputulos oli samankaltainen kuin tapauksissa 1 ja 2. Tämä tulos näyttäisi johtuvan lähinnä kasvualustan pH:sta. Tavanomaiset rutiinimääritykset ovat kylläkin antaneet sekä muokkauskerroksen että pohjamaan reaktiosta varsin edulliset lukuarvot (ks. liite 2). Salosen (1956) mukaan muokkauskerroksen pH vaihtelee monien maalajien kohdalla kasvukauden aikana paljon. Tässä kokeessa maalaji oli liejusavea (*Litorina*-savi). Kivisen (1944) tutkimusten mukaan juuri tämän maalajin happamuusluvut voivat vaihdella hyvin paljon. Puhdaskasvustoherneelle ei tuollaisista pH:n heilahteluista ole pysyvää haittaa, koska sen kasvu pH:n muututtua jälleen edulliseksi voi jatkua normaalina. Seosherneen kannalta tämänlaatuinen tapahtumasarja on sitä vastoin hyvin epäedullinen. Kun kaura on jokseenkin riippumaton kasvualustan pH-tilasta, se jatkaa kasvuaan myös pH:n vaihtelun happaman vaiheen aikana likimain normaalisti. Seosherneen kasvu on samaan aikaan pysähdyksissä päästen kunnolla vauhtiin vasta kasvualustan pH:n muututtua edullisemmaksi. Mutta silloin se on jo jäänyt auttamattomasti jälkeen kilpailijastaan kaurasta, ja seosherneen satotulos jää tietenkin hyvin pieneksi.

Nyt käsitellyt poikkeukselliset tulokset ovat hyviä esimerkkejä siitä, miten sinänsä vähäiseltäkin näyttävä alkusyy suosiessaan sekakasvuston toista, vähemmän vaativaa osapuolta, tässä tapauksessa kauraa, johtaa miltei kadon kaltaisiin palkokasvin seosviljelytuloksiin. Myös esikasvin vaikutukset voivat muodostua todella tuntuviksi. Kun heinäkasvit eivät ainakaan lisää maan typpivaroja, ja kun ne kasvitautien mahdollisuutta ajatellen sopivat viljelykiertoon ennen palkokasveja, ne näyttävät teoreettisesti ottaen parhailta seospalkokasvien esikasveilta; Lyonin (1930) tulokset ovat varmentaneetkin tämän seikan paikkansapitävyyden myös käytännössä. Tässä tutkimuksessa eräiden yksittäisten kokeiden tulokset ovat samansuuntaisia (liitteet 2 ja 3).

Selostetut havainnot ja toteamukset voidaan koota seuraavaksi päätelmäksi:

> esikasvin vaikutukset kasvitautien esiintymisrunsauteen ja maan typpitalouteen ovat niin ilmeiset, että on syytä rajoittaa herneen ja virnan seosviljely vain heinäkasvien jälkeen tapahtuvaksi.

C. Seospalkokasvien siemensadon laadusta

Kuten johdannossa mainittiin, tutkimuksen tässä osassa tyydytään käsittelemään pelkästään seosviljelyn vaikutusta palkokasvien siemensadon määrään ja laatuun. Laatukysymyksistä vain siementen koko, ulkonäkö ja itävyys ovat tarkastelun kohteena. Siementen kemiallista laatua on tarkoitus käsitellä vasta tutkimuksen toisessa, myöhemmin julkaistavassa osassa.

1. Siementen koko

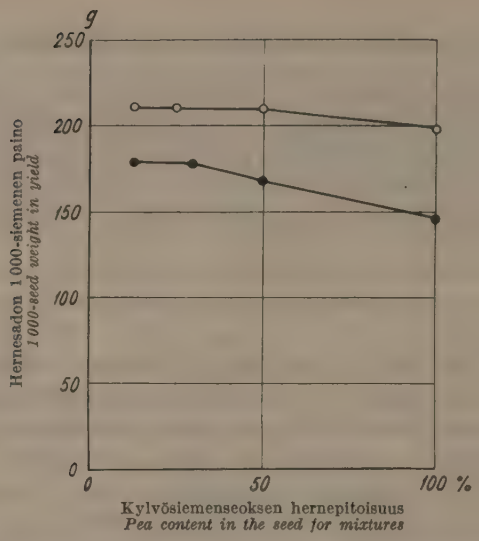
Melkein kaikki tutkijat, jotka ovat järjestäneet kenttäkokeita seosviljelyä koskevien kysymysten selvittämiseksi, ovat havainneet, että sekakasvustoista saadut palkokasvien siemenet ovat kookkaampia kuin vastaavasti puhdaskasvustoista korjatut (ks. esim. Vik 1930, 1946, Kreutz 1941, Ericsson ja Genchell 1947, Bachér 1949, Virri 1951). Vikin mukaan tämä johtuu lähinnä siitä, että palkokasvit pysyvät paremmin pystyssä sekakasvustoissa kuin puhdaskasvustoissa ja sen vuoksi säilyttävät varsistonsa toimintakykyisempänä, joten myös eri ravinteiden sekä kasvien syntetisoivan toiminnan tulokset voivat tehokkaammin siirtyä kehittyviin siemeniin.

Tässä tutkimuksessa saadut tulokset on esitetty kokeittain liitteessä 3 ja yhdistelminä taulukossa 28 sekä piirroksissa 6 ja 7.

Taulukko 28. Sekakasvuston vaikutus herneen siementen kokoon; herneseos 50.
Table 28. Effect of mixed cropping on the weight of the pea seeds; mixed crops 50.

Alue *Area*	Kokeita *Number of experiments*	Herneen 1 000-siemenen paino g *1 000-seed weight of peas g*		Seosviljelyn vaikutus *Effect of mixed cropping*
		sekakasvustot *mixed crops* = a	puhdaskasvustot *pure crops* = b	= a — b
Eteläinen alue (I) *Southern Area*	21	204.5 ± 4.1	194.3 ± 4.2	+ 10.2*** ± 1.7
Pohjoinen alue (II) *Northern Area*	21	163.2 ± 5.0	143.6 ± 5.4	+ 19.6*** ± 2.3
Alueiden välinen erotus (I—II) *Difference between the Areas*	(42)	+ 41.3*** ± 6.5	+ 50.7*** ± 6.8	— 9.4** ± 2.9

Taulukon 28 tulokset osoittavat, että seosherneen siementen koko on kasvanut hyvin selvästi molemmilla viljelyalueilla puhdaskasvustoherneeseen verrattuna. Koon suureneminen on ollut voimakkainta pohjoisella alueella; alueiden välinen ero on hyvin luotettava niin kuin siementen painoista ilmenee.



Piirros 6. Kylvösiemenseoksen hernepitoisuuden vaikutus herneen siementen kokoon.
Fig. 6. Effect of the pea content in the seed for mixtures on the weight of pea seeds in yield.

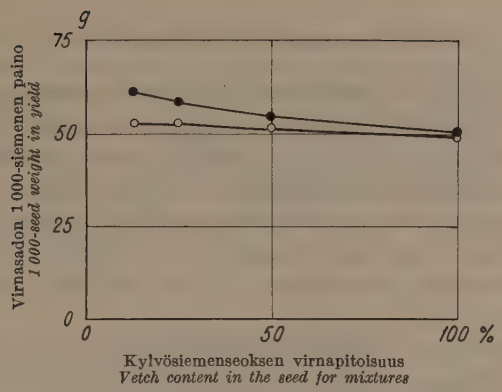
○ = eteläinen alue — *Southern Area*
● = pohjoinen alue — *Northern Area*

Etelässä on saatu likimain normaalipainoista tavaraa (vrt. PESOLA 1939 b). Kasvustojen tuleentuminen siellä on siis ollut hyvä viljelytavasta riippumatta.

Pohjoisessa, jossa kokeisiin käytettiin pääasiallisesti pienisiemenisempää lajiketta kuin etelässä (Torstai II Sinikan tilalla), on saatu suhteellisesti pienikokoisempia siemeniä kuin eteläisellä alueella. Herne on tuleentunut siellä vaillinaisesti: varsinkin puhdaskasvustoherneen tuleentuminen on ollut huonoa, mikä näkyy siementen painoista. Seoksista saatu siemen on ollut huomattavasti suurikokoisempaa, mutta siementen painoa normaalipainoihin verrattaessa havaitaan, että näinkään tuotettu siemen ei ole ollut täysin tuleentunutta (esim. PESOLA 1939 b). Tulos on kuitenkin paljon parempi kuin puhdaskasvustoherneen kohdalla.

Herne on siis ehtinyt tuleentua hyvin eteläisellä alueella puhdaskasvustoissakin, mutta ei pohjoisessa. Seoksista saadun siemenen koon suhteellisesti suurempi kasvu pohjoisella alueella johtuu sekakasvuston tarjoamista kasvuoloista: *seosherne tuleentuu nopeammin kuin herne yksinään viljeltynä, seikka, jota alueiden välinen ero lähinnä kuvastaa.*

Piirroksesta 6 ilmenee, että myös kylvösiemenen palkokasvipitoisuus vaikuttaa siemenen kokoon: vähäherneisistä seoksista on tullut suurisiemenisempää tavaraa kuin enemmän hernettä sisältäneistä. Tulokset ovat



Piirros 7. Kylvösiemenen virnapitoisuuden vaikutus virnan siementen kokoon.
Fig. 7. Effect of the vetch content in the seed for mixtures on the weight of the vetch seeds in yield.

○ = eteläinen alue — *Southern Area*
● = pohjoinen alue — *Northern Area*

hyvin samantapaisia kuin KREUTZin (1941) ja BACHÉRin (1949) esittämät. Edellä selostetun VIKin tukemisteorian perusteella tämä onkin ilmeistä, koska vähän hernettä sisältävät seokset lakoutuvat tuntuvasti vähemmän kuin runsaasti hernettä sisältävät (ks. piirros 11 sivulla 87). Piirroksesta 6 näkyy seosväkevyyksien aiheuttamien siemenenpainojen muutosten lisäksi edellä mainittu siementen koon välinen alue-ero; pohjoisen alueen herneet ovat selvästi (suhteellisesti) pienempiä kuin eteläisen alueen herneet, mutta erot ovat vähäisemmät niukasti hernettä sisältäneiden seosten kohdalla. Näin ollen

> siementen koon kannalta on edullisinta käyttää pohjoisella alueella vain vähän hernettä sisältäviä seoksia, kun taas eteläisellä alueella saadaan normaalikokoista hernettä viljelytavasta riippumatta.

Virnan kohdalla seosviljelyn suotuisa vaikutus siementen kokoon on hyvin selvä (piirros 7), ja mikä mielenkiintoisinta ja tärkeintä: pohjoisella alueella on saatu vähintään yhtä kookasta siementä kuin eteläisellä alueella. Tämä havainto vaikuttaa oudolta, kun muistetaan juuri edellä selostetut, hernettä koskevat tulokset. Siemenen kehittyminen normaalisen kokoiseksi pohjoisessa johtunee lähinnä käytetyn virnakannan pienisiemenisyydestä. Saatu tulos vahvistaa VALLEN (1946 b) esittämää toteamusta pienisiemenisten virnojen hyvästä sopivuudesta oloihimme ja viittaa siihen, että tämänlaatuisia virnakantoja käyttäen

> virnan seosviljely on mahdollista huomattavasti nykyistä virnan varsinaista viljelyaluetta pohjoisempana.

2. Siementen ulkonäkö

Palkokasvien viljelyä on tarkasteltu tässä tutkimuksessa lähinnä rehun ja siemenen tuotantoa silmällä pitäen. Kun tutkimuksen kohteena olleet hernelajikkeet (Sinikka ja Torstai II) sopivat myös ruokataloudessa käytettäviksi, jolloin herneiden ulkonäköön on kiinnitettävä huomiota, on paikallaan yrittää selvittää, vaikuttaako seosviljely siementen ulkonäköön. Virnan siementä käytetään maassamme vain rehuksi ja kylvösiemeneksi, joten tuotetun siemenen ulkonäköön ei sen kohdalla tarvitse kiinnittää yhtä suurta huomiota.

Kirjallisuudessa tapaa useastikin tietoja seosviljelyn vaikutuksesta herneen ulkonäköön. Nämä tiedot ovat olleet melkein poikkeuksetta siementen kokoa tarkasteltaessa tehtyjä lisähavaintoja (vrt. esim. Vik 1930, s. 96, 1946, s. 40—41, Virri 1951). Tarkempia selvityksiä seosviljelyllä saatujen herneiden ulkonäöstä ei ole suoritettu. Kun tämänlaatuisessa tarkastelussa joudutaan käyttämään lähtöaineistona subjektiivisten havaintosarjojen tuloksia, eräänlainen pidättyvyys voi olla aiheellistakin. Mutta toisaalta useat hyväksyttävät *visuaaliset havainnot* (esim. lakoisuuden, tautisuuden jne. toteaminen) osoittavat, että edellä mainitun subjektiivisuuden ei tarvitse estää käyttökelpoisten tulosten saantia herneen ulkonäköarvostelussa.

Tässä tutkimuksessa herneen ulkonäön arvostelu on suoritettu seuraavasti. Kuten sivulla 19 mainittiin, jokaisesta hernettä sisältäneestä koejäsenestä on varattu siemenerät myöhemmin suoritettavaa arvostelua varten. Näyte-erien suuruus on vaihdellut 100—200 grammaan. Vasta kun kaikki näytteet olivat käytettävissä, arvosteltiin niiden ulkonäkö 27. 4. 1951. Tekijä ei osallistunut arvosteluun, vaan sen suoritti *kahdeksan muuta* Maatalouskoelaitoksen kasvinviljelysosaston *toimihenkilöä* (Björk, Finér, Hagman, Lindblad, Lähde, Rantala, Ryhtä ja Virnes).

Ennen työn alkamista korostettiin erityisesti, että puintivikoja ei saanut ottaa arvostelussa huomioon. Muissa suhteissa arvostelijat saivat suorittaa työnsä oman harkintansa mukaan seuraavan asteikon rajoissa:

10 = täysin virheetön
8—9 = hyvä
6—7 = tyydyttävä
5 = välttävä, heikoin ruokatalouskelpoinen
0—4 = huono, kelpaa vain rehuksi.

Arvostelu suoritettiin tarkastelemalla kerrallaan yhdestä kokeesta saatuja kaikkia näytteitä. Koepaikoista ja yksittäisistä koejäsenistä käytettiin peitenumeroita, joten ei yhdelläkään arvosteluun osallistuneella ollut tietoa näytteiden alkuperästä.

Mainittujen henkilöiden suorittamista arvosteluista laskettiin keskiarvot, jotka on esitetty koejäsenittäin liitteessä 3 ja yhdistelminä taulukossa 29 sekä piirroksessa 8.

Eteläisellä alueella herneseoksesta 50 saatu siemen on ollut ulkonäöltään keskimäärin hyvin tyydyttävää (taulukko 29). Kokeita yksittäinkin tarkasteltaessa havaitaan, että tästä seoksesta saatu siemen on lähes poikkeuk-

Taulukko 29. Sekakasvuston vaikutus herneen ulkonäköön; herneseos 50.
Table 29. Effect of mixed cropping on the appearance of peas; mixed crops 50.

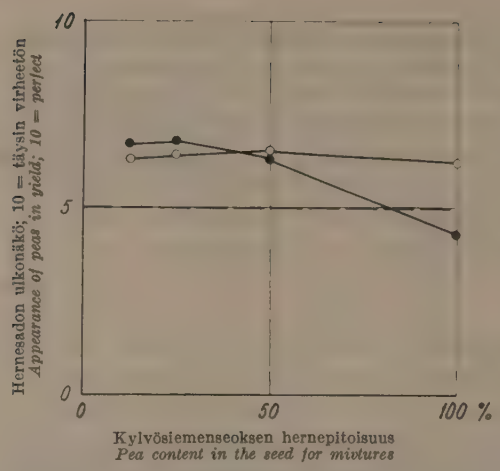
Alue *Area*	Kokeita *Number of experiments*	Herneen ulkonäkö 0—10 [1]) *Appearance of peas*		Seosviljelyn vaikutus *Effect of mixed cropping*
		sekakasvustot *mixed crops* = a	puhdaskasvustot *pure crops* = b	= a — b
Eteläinen alue (I) *Southern Area*	21	6.7	6.4	+ 0.3° ± 0.2
Pohjoinen alue (II) *Northern Area*	21	5.5	4.4	+ 1.1*** ± 0.1
Alueiden välinen erotus (I—II) *Difference between the Areas*	(42)	+ 1.2	+ 2.0	— 0.8*** ± 0.2

setta ollut kelvollista ruokatalouteen (liite 3). Puhdaskasvustoistakin saatiin suurin piirtein samanlaiset tulokset. Erotus seosherneen hyväksi on varsin pieni; tilastollisesti se kylläkin näyttää melko todennäköiseltä. Jos otetaan huomioon, että herne tällä viljelyalueella on ehtinyt valmistua hyvin myös puhdaskasvustoissa, on todennäköistä että vähäinen positiivinen viljelytavan vaikutus on lähinnä ilmaus siementen tasaisemmasta koosta. Herneiden 1 000-siemenen paino ilmaisee siis oikeastaan saman seikan.

Pohjoisella alueella puhdaskasvustoista saatu herne on useimmissa tapauksissa kelvannut vain rehuksi; ulkomuotoa koskeva arvostelu on antanut keskimääräiseksi tulokseksi 4.4 (taulukko 29). Seosherne on sen sijaan ollut enimmäkseen myös ruokatalouteen sopivaa; kelpoisuuden keskiarvo on 5.5. Saatu seosviljelyn tulos on hyvin suurella todennäköisyydellä varma. Viljelytapojen erilainen vaikutus herneen ulkonäköön johtuu tällä alueella herneen erilaisesta tuleentumisesta puhdas- ja sekakasvustoissa.

Piirroksesta 8 ilmenee, että vaikka seoksen hernepitoisuus on < 50 %, herneen ulkonäkö ei muutu eteläisellä alueella. Kun ero jo puhdaskasvuston ja herneseoksen 50 välillä oli vähäinen, tällainen tulos on hyvin ymmärrettävissä. Pohjoisella alueella sitä vastoin herneseokset 25 ja 12.5 ovat antaneet selvästi paremmannäköistä hernettä kuin herneseos 50. Erotukset näiden vähäherneisten seosten hyväksi ovat vastaavasti: + 0.5* ± 0.2 ja + 0.4° ± 0.2. Herneen laatua (ulkonäkö) *on voitu siis pohjoisella alueella parantaa vähentämällä herneen osuutta kylvösiemenessä.* Piirroksen käyristä voidaan lisäksi havaita, että myös pohjoisella alueella on näin menetellen saatu sato ollut selvästi ruokatalouskelpoista. Edelleen piirroksesta ilmenee, että vähän hernettä sisältävistä seoksista on saatu ainakin yhtä hyvää tavaraa kuin eteläisellä alueella. Puhdaskasvustojen

[1]) 10—5 kelpaa ruokatalouteen; 4—0 kelpaa vain rehuksi. — *The classes from 10 to 5 represent peas for household use, classes from 4 to 0 suitable only for fodder.*



Piirros 8. Kylvösiemenen hernepitoisuuden vaikutus herneen ulkonäköön. Piirroksen katkoviiva esittää ruokatalouskelpoisen herneen alarajaa.

Fig. 8. Effect of the pea content in the seed for mixtures on the appearance of peas in yield. The broken line represents the lower limit of the product for household use.

○ = eteläinen alue — *Southern Area*
● = pohjoinen alue — *Northern Area*

kohdallahan tilanne on ollut aivan toinen: eteläisellä alueella niistä saatu siemen on ollut likimain samaa laatuluokkaa kuin seoksista saatu, mutta pohjoisella alueella se on kelvannut vain rehuksi.

Suoritettujen herneen ulkonäköarvostelujen perusteella voidaan sanoa, että

> eteläisellä alueella seosviljely parantaa hieman sadon laatua, mutta sen merkitys on kuitenkin vähäinen, koska puhdaskasvustoistakin saadaan varsin hyvää hernettä. Pohjoisella alueella ei sitä vastoin saada ruokatalouteen kelpaavaa hernettä juuri muuten kuin seoksista; paras tulos saadaan vähän hernettä sisältävistä seoksista.

Seosviljelyn aiheuttama varmempi tuleentuminen — tällä kertaa tuotettujen herneiden ulkonäön perusteella arvosteltuna — on siis erittäin tärkeä tekijä pohjoisella alueella; kasvin varsinaisella viljelyalueella sen merkitys on sitä vastoin varsin vähäinen.

3. Siementen itävyys

Valle (1946 b) on erityisesti tutkinut, onko mahdollista tuottaa maassamme herneen ja virnan siementä puhdaskasvustoista. Hänen monivuotisten tutkimustensa mukaan varsinkin virnasta on vaikea saada hyvin itävää siementä kasvin myöhäisyyden vuoksi.

Sekakasvustoissa tuotettujen palkokasvien itävyydestä on vain vähän tietoja käytettävissä. VALLE (1946 a) on todennut eräässä kokeessaan, että seosvirnan itävyys huononi sitä mukaa kuin virnan osuus kylvösiemenessä lisääntyi. Muut tutkijat eivät ole kiinnittäneet huomiota tähän seikkaan. — Tässä tutkimuksessa saadut palkokasvien itävyydet on esitetty kokeittain liitteessä 3 ja yhdistelminä taulukossa 30 sekä piirroksissa 9 ja 10.

Eteläisellä alueella on sekä puhdaskasvusto- että seosherneiden itävyys ollut vuotta 1950 lukuunottamatta erittäin hyvä (taulukko 30). Tuotettu tavara onkin ollut korkeinta laatuluokkaa. Eri viljelytavoilla ei ole siis ollut vv. 1947—49 tällä alueella suurtakaan merkitystä; kuitenkin tulosten toistuva positiivisuus viittaa siihen, että seosviljely on hieman parantanut itävyyttä, mutta tällä seikalla on tuskin käytännöllistä merkitystä. Vuosi 1950 oli poikkeus: puhdaskasvustoista saatiin useasti erittäin huonosti itävää siementä, kun taas seosten sato oli laadultaan melkoista parempaa. Seosviljely paransikin herneen itävyyttä mainittuna vuonna keskimäärin 17.8 %. Käytännössä tämä merkitsee sitä, että yleensä vain seosviljelty tavara on ollut itävyytensä puolesta kylvösiemeneksi kelpaavaa (ks. taulukko 30). Ulkokuivatuskausi oli mainittuna vuonna hyvin epäedullinen: rankat ja pitkälliset sateet kastelivat seipäillä olleen herneen läpikotaisin. Seosherneet sen sijaan kauran suojaamina pysyivät ainakin seipäiden sisäosissa melko kuivina. Vuoden 1950 tulos on lähinnä sääolojen ansiosta muodostunut seosviljelyn kohdalla hyvin edulliseksi; vv. 1947—49 tuloksia

Taulukko 30. Sekakasvuston vaikutus herneen itävyyteen; herneseos 50.
Table 30. Effect of mixed cropping on the germination percentage of peas in yields; mixed crops 50.

Alue *Area*	Vuosi *Year*	Kokeita *Number of experiments*	Herneen itävyys prosenttia *Germination percentage of peas*		Seosviljelyn vaikutus *Effect of mixed cropping*
			sekakasvustot *mixed crops* = a	puhdaskasvustot *pure crops* = b	= a — b
Eteläinen alue (I) *Southern Area*	1947	3	98.0	97.0	+ *1.0*
	1948	6	97.3	93.5	+ *3.8*
	1949	6	96.3	93.3	+ *3.0*
	1950	6	89.8	72.0	+ *17.8*
	1947—50	21	95.0	87.8	+ 7.2* ± 2.8
Pohjoinen alue (II) *Northern Area*	1947	1	97.0	86.0	+ *11.0*
	1948	6	75.7	59.7	+ *16.0*
	1949	7	82.4	69.6	+ *12.8*
	1950	7	47.1	34.2	+ *12.9*
	1947—50	21	69.4	55.7	+ 13.7*** ± 3.5
Alueiden välinen erotus (I—II) *Difference between the Areas*	1947—50	(42)	+ 25.6	+ 32.1	— 6.5° ± 4.5

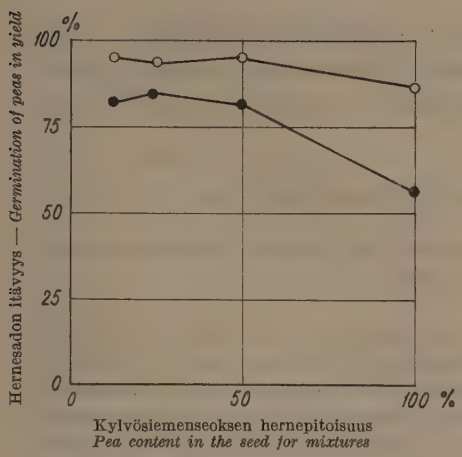
on pidettävä normaalisina. Koejakson keskimääräinen tulos on juuri selostetuista syistä hieman liian edullinen seosviljelylle.

Pohjoisella alueella puhdaskasvustoista on saatu melkein poikkeuksetta heikosti itävää siementä (taulukko 30). Edellä on jo selostettu (sivuilla 55 ja 78) herneen huonoa tuleentumista puhdaskasvustoissa, joten tällainen tulos on odotettavissa. Saatu siemen ei ole yleensä täyttänyt siementavaralle asetettavia vaatimuksia, joten herneen kylvösiementarpeen tyydyttäminen oman alueen sadosta on hyvin epävarmaa hernettä yksinään viljellen. Seoksista saadun siemenen itävyys ei ole liioin ollut eteläisen alueen tasoa, mutta se on kuitenkin ollut kaikkina vuosina huomattavasti parempi kuin puhdaskasvustoista saadun herneen itävyys. Seosviljely on siis myös siementen itävyyden kannalta edistänyt huomattavasti herneen tuleentumista. Yksittäisistä koetuloksista voidaankin todeta, että seosviljely on antanut useimmissa tapauksissa laadultaan ainakin välttävää kylvösiementä (liite 3). Vain v. 1950 poikkeuksellisen ankarien ulkokuivatuskauden aikana sattuneiden sateiden vuoksi myös seosherneen itävyys oli *yleisesti* alle 80 % ja seoshernekin vain harvoissa tapauksissa kelpasi kylvösiemeneksi. Aikaisemmin (sivulla 83) jo mainittiin, kuinka mainittuna vuonna eteläiselläkin alueella vain sekakasvustoista saatiin riittävän hyvin itävää hernettä.

Piirroksesta 9 ilmenee, missä määrin kylvösiemenseoksen hernepitoisuuden alentaminen parantaa herneen itävyyttä. Sen käyristä havaitaan, että ainakin eteläisellä alueella hernemäärän pienentäminen ei muuttanut satotulosta; seoksen erilaisella hernepitoisuudella ei näyttäisi olevan suurtakaan merkitystä eteläisellä alueella. Pohjoisella alueella ovat tulokset likimain samanlaiset: eräiden yksittäisten kokeiden tulokset (liite 3) viittaavat kuitenkin siihen, että vähentämällä herneen osuutta kylvösiemenessä voidaan parantaa siementen itävyyttä.

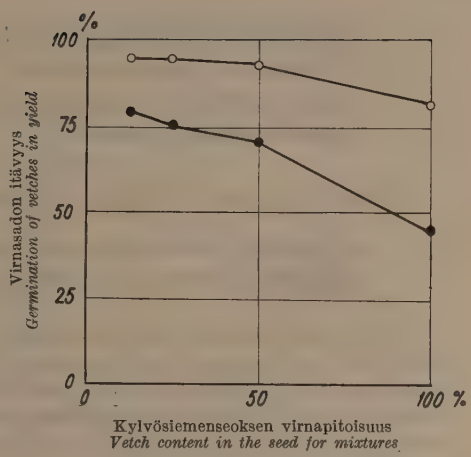
Virnasta on *eteläisellä alueella* saatu piirroksen 10 osoittamat itävyystulokset. Virnankin kohdalla on saatu seoksesta paremmin itävää siementä kuin puhdaskasvustoista, mutta erotukset ovat vieläkin suurempia kuin herneen kohdalla: seos 18.75 — puhdaskasvusto = + 12.6* ± 5.5, seos 37.5 — puhdaskasvusto = + 12.4* ± 5.4 sekä seos 75 — puhdaskasvusto = + 11.6° ± 6.0. Seosviljely on siis *varmentanut* hyvin itävän siemenen saannin virnastakin. Vuosi 1950 on tässä suhteessa erityisen mielenkiintoinen: silloinhan — syyt on jo esitetty herneestä puhuttaessa — virnan puhdaskasvustoista saatiin itävyydeltään yleensä kelvotonta siementä (ks. liite 3). Mutta normaaleinakin vuosina seosviljely on eteläisellä alueella huomattavasti parantanut virnan siemenkelpoisuutta. Siten on seosviljelyn vaikutus (itävyyden paraneminen) ollut vv. 1947—49 eri seoksilla seuravaa:

seos	18.75	+ 5.8** ± 1.1 %
»	37.5	+ 5.2** ± 1.3 %
»	75	+ 2.9° ± 1.6 %



Piirros 9. Kylvösiemenen hernepitoisuuden vaikutus herneen itävyyteen.

Fig. 9. Effect of the pea content in the seed for mixtures on the germination percentage of peas in yield.



Piirros 10. Kylvösiemenen virnapitoisuuden vaikutus virnan itävyyteen.

Fig. 10. Effect of the vetch content in the seed for mixtures on the germination percentage of vetches in yield.

○ = eteläinen alue — *Southern Area* ● = pohjoinen alue — *Northern Area*

Seosviljely on siis jouduttanut virnan tuleentumista ja siten ratkaisevasti vaikuttanut saadun siemenen itävyyteen. Tämä toteamus on siemenen tuotannon kannalta tärkeä, sillä virnan varsinainen viljelyalue rajoittuu maamme lounaisosaan.

Eri virnaseoksista on saatu keskimäärin kutakuinkin yhtä hyvin itävää siementä eteläisellä alueella. Eräissä yksittäisissä kokeissa tulokset ovat sitä vastoin hyvinkin selvästi osoittaneet niukasti virnaa sisältävien seosten edullisuuden hyvin itävän sadon tuottamisessa (liite 3); samaan viittaavat myös juuri esitetyt keskiarvoluvut.

Pohjoisella alueella seosviljely on parantanut vieläkin enemmän virnan itävyyttä (piirros 10): virnahan on myöhäinen kasvi, joten erityisesti pohjoisessa seosviljelyn vaikutus tulee selvästi ilmi. Kun seosviljely virnankin kohdalla jouduttaa tuleentumista, on käsitettävissä sekin piirroksen osoittama tulos, että kylvösiemenen virnapitoisuuden pienetessä itävyydet ovat parantuneet. Itävyyden muutokset ovat myös tilastollisesti melkoisen luotettavia: vähimmin virnaa sisältävän ja virnapitoisimman seoksen välinen erotus on $8.8^{(0)} \pm 5.9$ %, keskimmäisen ja virnapitoisimman välinen erotus $5.0^{\circ} \pm 2.5$ %.

Suoritettu seospalkokasvien itävyyden tarkastelu osoittaa selvästi, että

seosviljely mahdollistaa hyvin itävien herne- ja virnasatojen saannin erityisesti näiden kasvien varsinaisten viljelyalueiden pohjoispuolella;

varsinaisilla viljelyalueilla tai niitä vastaavissa olosuhteissa tämän viljelytavan vaikutus ei sitä vastoin voikaan olla erityisen positiivinen, koska näiden kasvien puhdaskasvustoistakin saadaan yleensä hyvänlaatuista siementä.

Mahdollisimman hyvin itävän sadon tuottamiseksi on siis

käytettävä sitä niukemmin palkokasveja seosten kylvösiemenessä, mitä pohjoisempana seosviljelyä harjoitetaan.

Tässä yhteydessä on mielenkiintoista todeta, että myös seoksissa käytetyn tukikasvin kauran siemensadon laadun tarkastelu johtaa hyvin samantapaisiin päätelmiin kuin mitä nyt (sivuilla 77—86) on saatu palkokasvien siementen laatuominaisuuksia analysoitaessa. Liitteessä 3 esitetyistä pelkän kauran ja seoskaurojen jyväominaisuuksista (1 000-siemenen paino, itävyys ja kuoriprosentti) nimittäin ilmenee seuraavaa.

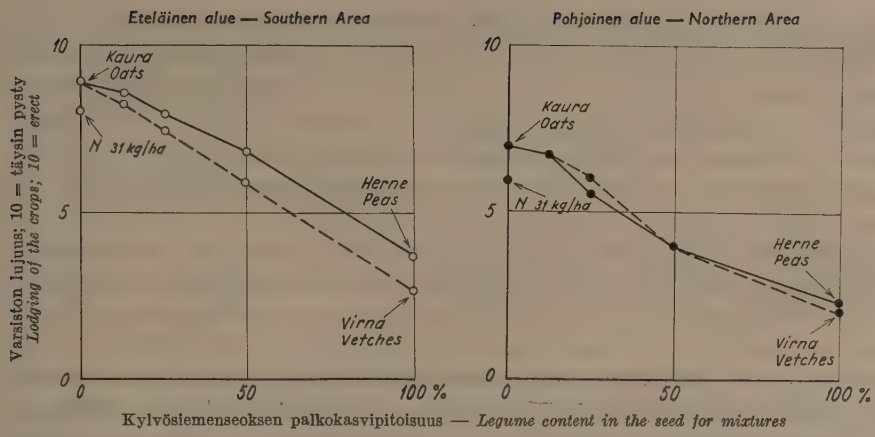
Eteläisellä alueella seosviljely ei ole selväsuuntaisesti vaikuttanut yhdenkään herne- tai virnaseoksen kohdalla kauran itävyyteen, jyvän kokoon tai kuoripitoisuuteen: myös runsaasti palkokasveja (kylvösiemenessä) sisältäneistä seoksista on saatu näiden ominaisuuksien osalta jokseenkin yhtä hyvänlaatuista kauraa kuin yksinään viljellystä kaurasta. Tällä alueella voidaan siis käyttää huomattavan palkokasvipitoisia kylvösiemenseoksia ilman, että seosten tukikasvin sadon laatu huononee.

Pohjoisella alueella seoksista tuotettu kaura on sitä vastoin ollut eräissä kokeissa (esim. Laukaa I 1947, 1948, Maaninka 1950, Tohmajärvi 1949, 1950 ja Ruukki 1950) varsin heikkolaatuista yksinään viljellystä kaurasta saatuun satoon verrattuna. Varsinkin runsaasti palkokasveja sisältäneistä seoksista saadun kauran laatu on selvästikin huonontunut puhdaskasvustokauraan verrattuna. Merkityksellisin tämä ilmiö on ollut *itävyyden* kohdalla, mutta myös jyvän koossa ja kuoripitoisuudessa ilmenee samansuuntaista vaikutusta. Tämä pohjoisen alueen eroavuus eteläisestä alueesta johtuu paitsi ulkokuivatuskauden sääolojen erilaisuudesta — pohjoisella alueella korjuukausi lykkäytyy eteläistä tuntuvasti myöhäisempään ajankohtaan — myös seospalkokasvien (etenkin herneen) erilaisesta kasvutavasta näillä kahdella alueella (vrt. sivut 87—89). Pohjoisella alueella on siis tukikasvinkin jyväsadon laadun mahdolliset muutokset otettava huomioon seosten kylvösiemenen palkokasvipitoisuutta määrättäessä: *on varminta käyttää suhteellisen vähän palkokasveja kylvösiemenessä.*

D. Palkokasvien kasvutavasta sekakasvustoissa

Seosviljelyn eräänä tärkeänä etuna mainitaan tavallisesti kasvustojen palkokasveja pystyssä pitävä vaikutus. Tätä seosviljelyn puolta korostetaankin monissa tutkimuksissa aivan erityisesti (esim. Vik 1930, 1946, Virri 1939, 1951, v. Velsen 1941, Bachér 1949); tässä tutkimuksessa on myös kiinnitetty huomiota tähän seikkaan.

Piirroksessa 11 on esitetty varsistojen keskimääräiset lujuusarvot niistä kokeista, joissa voidaan vertailla sekä eri seoksia että eri palkokasvilajeja keskenään.



Piirros 11. Kylvösiemenen herne- ja virnapitoisuuden vaikutus varsistojen lujuuteen.
Fig. 11. Effect of the pea and vetch content in the seed for mixtures on lodging of the crops.

Eteläisellä alueella kylvösiemenen palkokasvipitoisuuden kasvu on lisännyt voimakkaasti lakoutumista (piirros 11); tulos on helposti ymmärrettävissä ja monet tutkijat ovat todenneet saman asian. Virnasta saadut luvut, jotka ovat jatkuvasti herneen lukuja pienemmät, ilmaisevat virnan aiheuttaneen lakoa enemmän kuin herneen. Samaan tulokseen ovat tulleet myös Eliasson ja Jacobson (1946, s. 96—98) Ruotsissa.

Pohjoisella alueella ei herneen ja virnan välillä esiinny mainittavia lakoisuuseroja; lakoisuuden muutosta osoittavat luvut eivät muuten poikkea mainittavasti eteläisellä alueella todetuista luvuista (piirros 11).

Piirroksessa 11 on kuvattu myös typpilannoituksen (*N* 31 kg/ha) saaneen, pelkän kauran korrenlujuudet. Niistä ilmenee herneen ja virnan merkitys lakoviljan aiheuttajina. Jos varsinkin ajatellaan nykyistä koneellistunutta korjuutekniikkaa, tulos on mitä epäedullisin seosviljelyn kannalta.

Siemensatojen kokonaismääriä tarkasteltaessa (sivulla 32) käsiteltiin myös alustavasti seosherneen kasvutapaa. Kun siinä havaittiin mitä selvimpiä alue-eroja, on aiheellista tutkia kysymystä lähemmin. Taulukossa 31 on esitetty tekijän kaikilla koepaikoilla tekemät havainnot herneseoksesta 50. Kun havainnot tehtiin poikkeuksetta kasvukauden loppupuolella, nyt esitetyt tulokset vastaavat sitä lopullista tilannetta, joka vallitsi kasvustoissa seosherneen ja -kauran välillä eri tekijöiden yhteisvaikutuksen tuloksena.

Tuloksista voidaan todeta, että herne ei ole *eteläisellä alueella* yhdessäkään kokeessa päässyt *selvään* valta-asemaan. Vajaat 50 % kokeista oli sellaisia, joissa herneen vegetatiivinen kasvu riitti tasaveroisuuden säilyttämiseen kauran kanssa. Tapaukset, joissa kaura pääsi selvänlaiseen valta-

Taulukko 31. Seosherneen kasvutapa eri alueilla; herneseos 50.
Table 31. The growth habit of peas in mixed crops in the different Areas; mixed crops 50.

Seosherne kauraan verrattuna *Peas in mixed crops as compared with oats*	Eteläinen alue *Southern Area*	Pohjoinen alue *Northern Area*
	kokelden lukumäärä *number of experiments*	
ylikasvustona — *dominant*	0	8
tasaveroisena — *equal*	9	10
alikasvustona — *undergrowth*	12	3
kokeita kaikkiaan — *total number of experiments*	21	21

asemaan, ovat kuitenkin suurimpana ryhmänä. Näissä tapauksissa alikasvustoksi jääneen herneen siemensato oli monestikin hyvin heikko. — Eteläisellä alueella vähemmän hernettä sisältävät seokset kuin seos 50 ovat epäedullisia, koska herneen alikasvustoksi joutumisen vaara on niiden kohdalla tekijän suorittamien kenttähavaintojen mukaan yhä suurempi. Virri (1939) on myös kiinnittänyt huomiota tähän seikkaan.

Pohjoisella alueella tilanne oli aivan toinen. Noin 40 % kokeista oli sellaisia, joissa herne kasvoi selvästi kauraa rehevämmin; sen varjostus oli usein niin voimakasta, että kauran siemensatokin kärsi. Noin puolet kokeista oli sellaisia, joissa tasapaino kauran ja herneen välillä säilyi. Vain kolmessa kokeessa — nämä tapaukset on selostettu sivuilla 75—76 — kaura pääsi vallitsevaksi kasviksi. Pohjoisen alueen tulokset eroavat siis selvästi eteläisen alueen tuloksista. Seosherneen rehevä kasvutapa — puhdaskasvustossa kasvu oli ollut vieläkin rehevämpää — aiheutti paitsi vaillinaista tuleentumista myös seoksien ulkokuivatusvaikeuksia. Jo tämän havainnon perusteella voidaan todeta, että runsaasti (50 %) hernettä sisältävän kylvösiemenen käyttö ei ole suositeltavaa pohjoisella alueella. Siirtymällä vähemmän hernettä sisältäviin seoksiin tekijän suorittamien kenttähavaintojen mukaan näyttää mahdolliselta jarruttaa herneen liian voimakasta kasvua: tähän viittaavat Virtasen ja v. Hausenin (1931) astiakokeista saamat tutkimustuloksetkin. Kun runsaskauraiset seosviljat sitä paitsi kuivuvat seipäillä yleensä hyvin myös tämän alueen olosuhteissa, on syytä myös seosherneen kasvutavan perusteella käyttää niukasti hernettä ja siis runsaasti kauraa sisältäviä seoksia.

Tekijä on tehnyt vastaavanlaisia havaintoja myös virnasta. Niiden mukaan virna näytti eteläisellä alueella pystyvän seoksissa kovempaan kilpailuun kauran kanssa kuin herne; tulos jäi kuitenkin jossakin määrin epäselväksi virnan suuremman kuivanarkuuden vuoksi. Pohjoisella alueella virna ei sitä vastoin näyttänyt rehevöityvän yhtä helposti kuin herne.

Ennen kuin ryhdytään tarkastelemaan todetun alue-eron mahdollisia syitä, on aiheellista tutkia, mitä ennestään tiedetään käytettyjen herne-

lajikkeiden kasvutavasta. Sinikka, joka näissä kokeissa oli ainoa lajike eteläisellä alueella, tunnetaan yleisesti erittäin reheväkasvuiseksi ja siten myös erinomaisen hyvin seosviljelyyn sopivaksi lajikkeeksi (esim. PESOLA 1939 a ja b, VALLE 1946 a). Sinikka oli myös pohjoisella alueella mukana eräissä kokeissa, mutta pääasiallisin lajike oli kuitenkin Torstai II. Se on varsin matalakasvuinen, joten sitä ei yleensä suositella seosherneeksi (esim. VALLE 1946 a, s. 3). Näiden lajikkeiden tyypillisen kasvutavan mukaan arvostellen pitäisi seosherneen päästä juuri eteläisellä alueella helpommin valta-asemaan kuin pohjoisella alueella. Tulos oli kuitenkin aivan päinvastainen (taulukko 31).

On tietenkin vaikeaa päätellä varmasti, mikä aiheutti tämänlaatuisen alue-eron. Seosherneen kasvun tarkastelu voi kenties valaista tätä ilmiötä. Kenttähavaintojen mukaan seosherneiden kasvu jatkui alkukesästä molemmilla alueilla kutakuinkin samanlaisena. Kauran röyhylle tulon aikoihin, jolloin herneet alkoivat kukkia, mainittavia alue-eroja ei ollut vielä havaittavissa. Tästä lähtien tilanne kuitenkin muuttui. Eteläisellä alueella herneen pituuskasvu pysähtyi; siemenen muodostus sekä tuleentuminen oli normaalia. Pohjoisella alueella pituuskasvu ei sen sijaan useastikaan lakannut, vaan kasvua ja kukintaa jatkui syksyyn saakka. Kasvin koko kehitysrytmi näytti olevan häiriytynyt, johon eräänä ja ilmeisesti tärkeänä syynä oli pohjoisen alueen alhainen lämpötila.

Mutta myös sellaisina kasvukausina, jolloin lämpötila oli hyvinkin riittävä (taulukot 20 ja 21 sivuilla 57—59), seosherneen kehitys oli samanlaista. Pohjoisen alueen alhainen lämpötila ei siis ollut ainoa syy. Kasvukauden runsaat sateet voivat tietenkin aiheuttaa herneen kasvun rehevöitymistä, mutta sanottu seikka ei useinkaan riittänyt selitykseksi. Kuten aikaisemmin (sivu 60) jo mainittiin, näyttää hyvin todennäköiseltä, että

> pohjoisella alueella havaittu herneiden voimakas ja useinkin syksyyn saakka jatkuva kasvu aiheutuu kasvin oman typpitalouden muutoksesta, jonka sääolojen ohella tämän alueen pitkä päivä ja *valoisa* yö aiheuttavat.

Eteläisellä alueella herneen typensidonta lakkaa viimeistään tuleentumisen loppuvaiheissa. Pohjoisella alueella täytyy tämän toiminnan kasvin jatkuvasta kasvusta päätellen (mm. kukkiminen) olla käynnissä myöhään syksyyn saakka. Seosherneet voivat siis tällä alueella päästä sekakasvuston valtakasviksi, vaikka niiden etelässä osoittama kasvutapa ei sellaiseen viittaisikaan.

E. Tulosten tarkastelua

Eteläiseltä alueelta seoksista saaduista hernesadoista nähdään, että seokset antavat yleensä pienempiä palkokasvisatoja kuin puhdaskasvustot. Tämä seikka ilmeni sitä voimakkaammin, mitä vähemmän kylvösiemen sisälsi hernettä. Nämä tulokset eliminoivat siten kokonaan sen vähäisen edun, joka saatiin seosten siemensatojen kokonaismäärien ylittäessä hieman kauran satotason. Herneen heikko menestyminen kaurakasvustoissa eteläisellä alueella on siis yhtä pitävä VIRTASEN ja v. HAUSENin (1930, 1931) esittämän seoksen kasvilajisuhteita koskevan (teoreettisen) säännön kanssa. Tämä suhde (ks. sivu 11) ei saa alittaa arvoa 1 : 1 (1 : 2) edellisen kasvun häiriintymättä; tästä heinäkasvivaltaisempaan seokseen siirryttäessä palkokasvin kasvu heikkenee hyvin voimakkaasti. Kun kokeilluista seoksista hernevaltaisimmassakin tämä suhde oli vain noin 1 : 6, on saatu tulos hyvin ymmärrettävissä. Se seikka, että esimerkiksi Ruotsissa on hyvinkin kauravaltaisista seoksista saatu — puhdaskasvustoihin verrattuna — erinomaisia satotuloksia (BACHÉR 1949), johtuu siitä, että sekakasvustojen hernettä pystyssä pitävä vaikutus on siellä ollut suuri. Kun Ruotsin kokeissa maiden happamuussuhteet ovat olleet herneen kasvun kannalta hyvin edulliset, tämä kauran hernettä tukeva vaikutus on päässyt hyvin oikeuksiinsa. Tietenkin meilläkin seosherneiden puhdaskasvustoja vähäisempi lakoutuminen on ollut eduksi, mutta siitä saatu hyöty ei ole korvannut kasvualustan epäedullisista reaktiosuhteista aiheutunutta, huomattavasti suurempaa menetystä. Kuitenkin tämän tutkimuksen koekenttien pH-luvut ovat selvästi meillä vallitsevan keskimäärän yläpuolella. Peltojemme epäedullinen happamuus haittaa siis erittäin suuresti hyvien seoshernesatojen saantia. Kun herne sekakasvustoissa on lisäksi osoittautunut alkukesästä — joka tällä alueella on usein kuiva (vrt. KERÄNEN 1946) — tuntuvasti kuivanaremmaksi kuin yksin viljeltynä, näyttää siltä, että herneen seosviljely nyt kokeiltuja seoksia käyttäen ei voi antaa eteläisen alueen olosuhteissa keskimäärin yhtä edullista tulosta kuin puhdaskasvustoviljely. On syytä kiinnittää erityistä huomiota tähän seikkaan, koska puhdaskasvustoista saadaan yleensä hyvälaatuista (siementen paino, ulkonäkö ja itävyys) siementä.

VIRTASEN ja v. HAUSENin (1930, 1931) tutkimusten mukaan on kuitenkin mahdollista, että hyvin hernevaltaiset seokset antaisivat tällä alueella keskimäärin nyt saatua edullisemman tuloksen (ks. myös VIRRI 1939, 1951). Mutta silloin ei ole enää kysymys herneen viljelystä kaurakasvustoissa, vaan tällainen viljelytapa on jo lähinnä verrattavissa puhdaskasvustoherneen viljelyyn.

Myös virnaseosten siemensatojen kokonaismäärät ylittivät keskimäärin kauran satotason eteläisellä alueella. Seosten virnasadot vaihtelivat hyvin

voimakkaasti, joten seosviljelyn todellisen merkityksen arvioiminen virnan kohdalla on ollut mahdotonta. Virna osoittautui hyvinkin sopivaksi seosviljelyyn, kunhan vain kasvustot saivat vettä riittävästi nimenomaan kasvukauden alkupuolella. Virnan kohdalla VIRTASEN ja v. HAUSENin (l.c.) kasvilajisuhdesääntö ei siis ole ollut yhtä selvä kuin herneen kohdalla. Tähän on useitakin syitä. Ensiksikin kokeissa on käytetty pienisiemenistä virnakantaa, minkä vuoksi sen seosten kasvilajien lukusuhteet ovat olleet aivan toiset kuin herneseosten kohdalla. Herneen ja kauran lukusuhteet ovat 1 : 6, 1 : 18 ja 1 : 42; virnan ja kauran 1 : 1.5, 1 : 4.5 ja 1 : 10.5. Virnan sekakasvusto, jonka kylvösiemenessä on ollut vähiten virnaa, on ollut jo varsin lähellä hernepitoisimman seoksen tasoa. Seosvirnat ovat näin ollen kasvaneet kilpailevaan kauraan nähden huomattavasti edullisemmissa oloissa kuin seosherneet. Toiseksi on huomattava, että virna tavallisesti tarvitsee enemmän tukea kuin herne (ks. piirros 11 sivulla 87), joten virnan kohdalla kasvilajisuhteita koskevan säännön vaikutus on pienempi ja virna siis hernettä sopivampi seoskasvi. Asianlaita onkin näin, jos poikkeuksellisen kuivia alkukesiä ei oteta huomioon (vrt. HÄNNINEN 1949).

Virnan teoreettisesti hyvät edellytykset seosviljelyyn — pienisiemenisyys ja hyvin rento kasvutapa — ovat ilmeisesti myös käytännön viljelyn kannalta tärkeitä (vrt. TOUKOMAA 1937). Seosvirnan erittäin heikot satotulokset — hernettäkin heikommat — vuosina, jolloin alkukesä on ollut poikkeuksellisen kuiva, ovat kuitenkin toisaalta vähentämässä suuresti virnan viljelymahdollisuuksia kaurakasvustoissa. Tämä seikka on erityisen tärkeä, koska kasvukauden alkupuoli on maassamme usein vähäsateinen (vrt. KERÄNEN 1946).

Virnan siemenen viljely, kuten aikaisemmin on mainittu, rajoittuu maamme lounaisosiin ja on pääasiallisesti puhdaskasvustoviljelyä. Tämän tutkimuksen kohteena olleet virnan puhdaskasvustot ovat pääasiallisesti sijainneet virnan varsinaisen viljelyalueen pohjoispuolella, mutta ne ovat kuitenkin antaneet määrältään tyydyttäviä satoja. Kylminä kasvukausina virnan seosviljely on antanut paremman tuloksen kuin pelkkä virna: myöhäinen virna on valmistunut seoksissa nopeammin kuin puhdaskasvustoissa. Seosviljelystä saatu tulos on parantunut sitä enemmän, mitä vähemmän kylvösiemenessä on ollut virnaa; siemenseoksen virnapitoisuuden vähentäminen on siis ollut tehokas keino pyrittäessä varmentamaan virnan viljelyä pohjoisempana.

Siemensadon laadun, erityisesti itävyyden tarkastelun tulos käy yksiin tämän sadon määrän perusteella tehdyn päätelmän kanssa.

Pohjoisella alueella seosten siemensatojen kokonaismäärien vertaaminen puhdaskasvustoista saatuihin satoihin osoitti, että puhdaskasvustoherne ei ehtinyt yleisesti valmistua. Myös runsaimmin hernettä sisältäneen seoksen kohdalla (hernettä 50 % kylvösiemenen koko määrästä) tuleentumiskysy-

mys osoittautui ratkaisevaksi. Siemensatojen kokonaismäärien tarkastelun perusteella oli jo ilmeistä, että vain vähän hernettä sisältävät seokset sopivat näin pohjoisessa yleisesti viljeltäviksi.

Näiden vähäherneisten seosten edullisuus pohjoisella alueella ilmeni hyvin selvästi paitsi *hernesatojen suuruudesta* myös *satojen laadusta* (koko, ulkonäkö, itävyys). Nämä tulokset osoittavat selvästi, että pohjoisella alueella ei voida yleisesti viljellä hernettä puhdaskasvustoissa eikä runsaasti hernettä sisältävinä seoksinakaan. Kun puhdaskasvustoherneen siemensato on jäänyt vaillinaisen tuleentumisen vuoksi melkein poikkeuksetta heikoksi, seosviljely on antanut paljon parempia satotuloksia. Samoin kuin seosviljely on eteläisellä alueella parantanut virnan siemenen laatua, se on myös pohjoisessa jouduttanut herneen tuleentumista ratkaisevasti: tämä ilmenee selvästi sekä sadon määrästä että laadusta. Seosviljelyn varsinkin laatua parantava vaikutus on ollut huomattava: puhdaskasvustoista tuotetut herneet ovat enimmäkseen kelvanneet vain rehuksi, kun sitä vastoin seoksista saatu samoissa olosuhteissa tuotettu herne on ollut ruokatalouteen sopivaa ja laadultaan välttävää kylvösiementäkin.

Virnasta on pohjoisella alueella saatu aivan samansuuntainen tulos kuin etelässäkin: pohjoisessa se on vain ollut selvempi.

Edellä eteläisen viljelyalueen kohdalla mainitut seosviljelyn kannalta haitalliset tekijät — happamuus ja seospalkokasvien kuivanarkuus — ovat vaikuttaneet myös pohjoisella alueella. Muokkauskerroksen reaktiosuhteiden ratkaiseva osuus seospalkokasvien satotulokseen onkin osoitettu juuri tällä alueella suoritetuilla erikoiskokeilla. Seospalkokasvien kuivanarkuudesta alueen olosuhteissa on myös saatu selviä viitteitä, joskin palkokasvien puhdaskasvustojen vaillinainen tuleentuminen on voimakkaasti häirinnyt tulosten merkitsevyyttä.

Seosviljely on suuresti jouduttanut sekä virnan että herneen tuleentumista; tämä ilmenee yhtäpitävästi molempia kasvilajeja koskevista kokeista. Pohjoisella alueella seosviljely on vaikuttanut aivan olennaisesti sekä sadon määrään että laatuun; eteläisellä alueella sen vaikutus on huomattavissa lähinnä virnan kohdalla. Vaikutus on ollut pohjoisella alueella niin voimakas, että parhaat tulokset siellä on saatu niukasti palkokasveja sisältäneistä seoksista. Tulos näyttää odottamattomalta ja etelässä saadun tuloksen kanssa ristiriitaiselta, mutta siihen saadaan selitys Virtasen ja v. Hausenin (1930, 1931) tutkimuksista. Heidän mukaansa kauran juuristo kehittyy myös sekakasvustoissa voimakkaasti ja aiheuttaa siten maassa hapenpuutetta, joten palkokasvien symbioottinen typensidonta heikkenee. He mainitsevat myös, että kaura varjostaa voimakkaasti, seikka, johon myös Gliemeroth (1950) on viitannut. Kun lisäksi nystyröistä vapautunut typpi — joko nystyröistä erittynyt tai niiden hajoamistuloksena vapautunut tai vieläkin todennäköisemmin molempia

teitä saatu — yhä kiihdyttää kauran kasvua, on seurauksena, että *palkokasvi* omavaraisesta typpitaloudestaan huolimatta *joutuu sekakasvustossa kärsimään typen puutetta* — ja sitä enemmän, mitä kauravaltaisempi kasvusto on. Tämä typen puute olisi VIRTASEN ym. (1937) mukaan lopullisesti vaikuttava tekijä selitettäessä palkokasvien heikentynyttä kasvua sekakasvustoissa. *Normaalisesti seosviljelyn aiheuttama typen puute on vahingollinen seospalkokasville;* tätähän osoitti juuri edellä tulosten hyvä yhtäpitävyys kasvilajisäännön kanssa. *Puhdaskasvustojen tuleentuessa vaillinaisesti* sekakasvustojen palkokasvit tuleentuvat nopeammin, koska niissä vallitseva typenpuute jouduttaa tuleentumista. Tässä tilanteessa *seosviljelystä aiheutuneesta typen puutteesta on etua palkokasville.* Tuleentuminen edistyy sitä nopeammin, mitä runsaskauraisempia seokset ovat. Seospalkokasvien nopeampaa tuleentumista voidaan oikeastaan pitää kasvilajisäännön (VIRTANEN ja v. HAUSEN l.c.) sovellutuksena erikoisolosuhteissa. Maamme pohjoisissa oloissa (ks. kartaketta 1 ja selostusta sivuilla 9—10) tällä sovellutuksella on mitä suurin merkitys sekä herneen että virnan viljelymahdollisuuksien lisääjänä:

> hernettä ja virnaa voidaan viljellä kaurakasvustoissa satoja kilometrejä nykyistä pohjoisempana.

Herneen varsinaisen viljelyalueen pohjoisraja näyttää siten olevan siirrettävissä Vaasan ja Kuopion läänien pohjoisosiin saakka; virnan viljely on mahdollista herneen koko nykyisellä varsinaisella viljelyalueella.

Kasvukauden sääolot sekä kasvualustan happamuuden suuri merkitys viljeltäessä hernettä ja virnaa sekakasvustoissa ovat olleet tähän mennessä käsittelyn kohteena. Sopivaan kasvinvuorotukseen on myös kiinnitettävä huomiota. Herne varsinkin näyttää olevan siinä määrin taudinarka, että *on parasta sijoittaa sen sekakasvustot kiertoon heinäkasvien jälkeen.* Virna on tässä suhteessa ilmeisesti kestävämpi, mutta kasvualustan helppoliukoisella typellä tuntuu olevan vaikutusta senkin kasvuun, joten herneestä sanottu näyttäisi pätevän myös virnan kohdalla.

VIRRI (1939, s. 4) mainitsee kauravaltaisten herneen sekakasvustojen kasvukauden aikaisesta kehityksestä: »Kaura tosin kasvoi olosuhteisiin nähden hyvin. Hernekin kasvoi lähes kukkimisaikaan saakka normaalisti. Mutta sitten kasvu pysähtyi. Pari kukkaa tuli, — — — — — —». Tekijän havainnot eteläiseltä viljelyalueelta ovat hyvin samantapaisia. Sekakasvustoissa alkukesästä hyvin lupaava herneen kehitys pysähtyi kauran röyhylle tulon aikoihin. Pohjoisella alueella ei sen sijaan yleensä voitu todeta pituuskasvun yhtäkkistä loppumista. Herne kasvoi siellä useinkin jatkuvasti pituutta — ja niin kuin edellä on todettu — liian voimakkaasti myös seoksissa. Tämänkaltaisesta kehityksestä oli sitten seurauksena tuleentumisen hidastuminen.

Tätä ilmiötä ei ole voitu selittää yksistään sääolojen erilaisuudesta johtuvaksi. On ilmeistä, että pohjoisen alueen pitempi päivä ja *valoisampi* yö ovat tärkeitä lisätekijöitä.

Herneen kasvu on ollut siis hyvin samantapaista molemmilla alueilla alkukesästä, jolloin eteläiselläkin alueella päivä on pitkä ja yö valoisa. Mutta juhannuksen jälkeen alkavat yöt nopeasti pimetä etelässä ja tuona kriitillisenä ajankohtana — kauran röyhylle tulon aikoihin ja hieman sen jälkeen, heinäkuun 10.—15. päivien tienoilla — on todettavissa hyvinkin selviä päivän pituuden ja yön valoisuuden eroja esim. jo Helsingin tienoon ja Jyväskylän seutujen välillä. Eteläisellä alueella herne reagoi muuttuneisiin valoisuussuhteisiin ja sen kasvu pysähtyy; pohjoisella alueella valoisat yöt aiheuttavat kasvun jatkumisen.

Virtanen ym. (1945 a ja b, 1947 a ja b, 1951) ovat osoittaneet, että palkokasvien symbioottisessa typensidonnassa on juurinystyröiden sisältämällä leghemoglobiinilla tärkeä osuus. Tämä aine on hyvin herkästi reagoiva muuttuen seuraavasti:

$$\text{leghemoglobiini} \rightleftarrows \text{legmethemoglobiini} \rightarrow \text{legmetkoleglobiini.}$$

Ensin mainittu aine aiheuttaa nystyröiden punaisen värin, legmethemoglobiini ruskean ja viimeksi mainittu aine vihreän värin. Kahden ensimmäisen aineen välinen reaktio on palautuva, kun sitä vastoin muutos legmetkoleglobiiniksi on palautumaton.

Hyvin monet kasvien kasvuun vaikuttavat tekijät säätelevät näitä reaktioita: päivän pituus mm. vaikuttaa niihin. Niinpä leghemoglobiinin ja legmethemoglobiinin väliset muutokset seuraavat vuorokausirytmiä: jopa päivien pilvisyydelläkin on oma vaikutuksensa. Palautumaton »vihreä aine» edellyttää sitä vastoin täydellisempää pimeyttä. Kasvilajien välillä on kuitenkin melkoisia eroja; esim. herne reagoi melko herkästi valoisuussuhteiden muutoksiin, kun taas erityisen hitaasti reagoivista mainittakoon esimerkkinä soijapapu.

Jos tarkastellaan edellä selostettua seosherneiden kasvurytmiä sekä eteläisellä että pohjoisella alueella näiden Virtasen tulosten valossa, havaitaan, että alkukesän hyvä kasvu molemmilla alueilla on ilmeisestikin osittain valoisien öiden aiheuttamaa: nystyröiden leghemoglobiini voi säilyä silloin kutakuinkin muuttumattomana. Heinäkuussa yöt pimenevät etelässä jo niin huomattavasti, että leghemoglobiinin mahdolliset muutokset meta-muotoon, vieläpä palautumattomaksi »vihreäksi aineeksi» saattavat aiheuttaa typensidonnan heikentymistä juuri kun seosherneellä pitäisi olla aivan erityisen runsaasti typpeä käytettävissä kauran voimakkaan pituuskasvun vuoksi. Seurauksena on seosherneen pituuskasvun pysähtyminen. Pohjoisilla kasvupaikoilla yöt ovat vielä mainittuna ajankohtana varsin valoisia, joten nystyröiden leghemoglobiinipitoisuus voi pysyä jatkuvasti

suurena ja seosherne voi saada riittävästi typpeä kasvutoimintoihinsa. Jos muut herneen kasvutekijät ovat yhtä edulliset molemmilla viljelyalueilla, seosherne pystyy siis paremmin kilpailemaan kauran kanssa pohjoisella kuin eteläisellä alueella.

Seosherneen sadon voidaan näin ollen odottaa muodostuvan pohjoisessa suuremmaksi kuin etelässä — kuitenkin edellyttäen että herne ennättää tuleentua kunnolla. Öiden valoisuus aiheuttaa näet herneen tuleentumisen viivästymistä, koska kasvin juurinystyrät pysyvät kauan aktiivisina. Sekakasvustoissa kauran häiritsevä vaikutus kyllä jouduttaa tuleentumista, mutta yksin viljelty herne saattaa jatkaa kasvuaan myöhään syksyyn saakka. Pohjoisella alueella tapaakin tällaisia myöhään kukkivia hernekasvustoja hyvin usein. Niiden suhteen on muistettava, että kasvukauden alhainen lämpötila ja runsaat sateet saattavat omalta osaltaan hidastaa tuleentumista. Sääolot kuitenkin vaihtelevat: ne milloin jarruttavat, milloin taas edistävät tuleentumista. Pohjoisen alueen pitkän päivän ja valoisan yön vaikutus on sitä vastoin aina samanlaatuinen: tuleentuminen hidastuu.

Tekijä järjesti juuri mainitun seikan tarkistamiseksi vv. 1948—49 Pohjakallion ja Salosen (1947) käyttämää koetekniikkaa seuraten pimennyskokeita Laukaassa. Kokeiden tulokset jäivät kuitenkin epämääräisiksi, koska mikroilmastolliset tekijät häiritsivät kasvua hyvin voimakkaasti. Ilmeistä onkin, että kysymyksen selvittäminen tätä tietä on mahdollista vain erikoiskasvihuoneissa, jollaisia mm. Wyss ja Wilson (1941) ovat käyttäneet tutkiessaan sekakasvustojen typpitaloutta. Sellaisten käyttöön ei kuitenkaan tämän tutkimuksen puitteissa ole ollut mahdollisuuksia.

Juurinystyröiden värinmuutosten seuraaminen tarjoaa *teoreettisesti* toisen tavan tutkia päivän pituuden ja yön valoisuuden vaikutusta. *Käytännössä* on kuitenkin erittäin vaikea erottaa punaisia ja ruskeita nystyröitä toisistaan; sitä paitsi näiden värien välivivahdukset ovat vallitsevia. »Vihreän aineen» toteaminen nystyröistä olisi kylläkin helppoa, mutta maan monilukuinen pieneliöstö näyttää hajottavan toimintansa lopettaneet nystyrät erityisen nopeasti (vrt. Gliemeroth 1951). Kentällä ei juuri tapaakaan vihreitä nystyröitä, mihin seikkaan myös Virtanen (1951, s. 245) on kiinnittänyt huomiota. — Tekijä yritti vv. 1948—50 tarkata typensidonnan tehokkuutta seuraamalla juurinystyröiden värinmuutoksia kasvukauden aikana eri viljelyalueilla, mutta yritykset eivät selostetuista syistä johtaneet tulokseen.

Sekakasvustoista saadut hernesadot tarjoavat vielä erään mahdollisuuden selvitellä päivän pituuden ja yön valoisuuden vaikutusta eri viljelyalueilla. Tällöin olisi kuitenkin järjestettävä hyvin runsaasti kokeita monien häiritsevien tekijöiden eliminoimiseksi. Alustavaa tietoa voidaan silti saada jo suppeammistakin koesarjoista.

Tässä tutkimuksessa on vain herneseosta 50 koskeva aineisto niin laaja, että keskiarvojen voidaan odottaa edes välttävästi ilmentävän alueeroja. Taulukossa 32 on esitetty tästä seoksesta molemmilla viljelyalueilla saadut hernesadot; satotulosten ohella on lisäksi mainittu vastaavat 1 000-siemenen painot. Niistä havaitaan (ks. myös taulukko 28 ja esitys sivulla 78) herneen siemenen koon jääneen vaillinaisen tuleentumisen vuoksi normaalia huomattavasti pienemmäksi pohjoisella alueella. On selvää, että pohjoisen alueen satotulos olisi muodostunut aivan toiseksi, jos herne olisi ehtinyt tuleentua hyvin. Ei ole tietenkään mahdollista sanoa tarkasti, kuinka suuri 1 000-siemenen paino olisi siinä tapauksessa ollut. Eteläisellä alueella tuotettujen herneiden painon perusteella voidaan kuitenkin arvioida, että pohjoisella alueella olisi hyvin todennäköisesti saatu (suhteellisesti) jonkin verran pienempiä herneitä: eteläisen alueen kokeissa oli pelkästään Sinikka-lajiketta, mutta pohjoisella alueella pääasiallisesti pienisiemenisempää Torstai II-hernettä. Juuri mainitun lajikkeiden erilaisuuden ja Pesolan (1939 b) sekä Eliassonin ja Jacobsonin (1946, s. 71—73) tulosten perusteella on pääteltävissä, että siementen koon alue-ero olisi ollut enintään 10 g. Taulukon 32 sarakkeissa »tuleentuneeksi laskettu sato» tämä 10 gramman alue-ero on ollut eteläiseltä alueelta saatujen satotulosten kanssa lähtökohtana *muunnettaessa* pohjoisen alueen vaillinaisesti tuleentunutta satoa (täysin) tuleentuneeksi sadoksi.

Taulukko 32. Herneseoksen 50 hernesadot.
Table 32. Yields of peas from mixed crop 50.

Alue *Area*	Kokeita *Number of experiments*	Saatu sato *Yield obtained*			Tuleentuneeksi laskettu sato *Yield calculated to mature crop*		
		Herneen 1 000-siemenen paino g *1 000-seed weight of peas g*	kg/ha *kg/ha*	sl *rel.*	Herneen 1 000-siemenen paino g *1 000-seed weigth of peas g*	kg/ha *kg/ha*	sl *rel.*
Eteläinen alue (I) *Southern Area*	21	204.5	1 080	100	204.5	1 080	100
Pohjoinen alue (II) *Northern Area*	21	163.2	1 105	102	194.5	1 320	*122*
Alueiden välinen erotus (I II) *Difference between the Areas*	(42)	+ 41.3	— 25	—	+ 10.0	—240° ± 154	—

Tuloksista havaitaan, että seosherneen satotaso on ollut pohjoisella alueella ainakin yhtä korkea kuin eteläisellä alueella siitäkin huolimatta, että herneen kasvu on jäänyt pohjoisessa pahasti kesken. Tuleentuneiksi muunnetuista sadoista havaitaan, että pohjoisen alueen hernesato on peräti

22 prosenttia eli 240 kg/ha suurempi kuin eteläisen alueen sato; tämä tulos on myös tilastollisesti jokseenkin merkitsevä. Jos laskuista jätetään pois sivuilla 74—76 poikkeuksellisiksi osoitetut kokeet, seosherneen satoero pohjoisen viljelyalueen hyväksi on tuntuvasti suurempi ja se osoittaa myös hyvää toistuvuutta: 340* ± 145 kg/ha. Tämän mukaan siis saadaan sekakasvustoista runsaampia hernesatoja pohjoisella kuin eteläisellä alueella; edellytyksenä on kuitenkin kasvustojen riittävä tuleentuminen.

Ei ole tietenkään mahdollista sanoa varmasti, onko juuri päivän pituus ja yön valoisuus ollut ainoa tai vaikuttavin tekijä nyt saadussa tuloksessa. Kun kasvualustan pH ja sääolot eivät ilmeisesti tässä tapauksessa vaikuttaneet kehityksen kulkuun, on hyvin todennäköistä, että juuri valoisuus, pohjoisten kasvupaikkojen erikoistekijä, on lähinnä mahdollistanut suurempien satojen saannin pohjoisen kuin eteläisen alueen sekakasvustoista.

F. Päätelmät

Tutkimuksessa on tarkasteltu herneen ja virnan viljelymahdollisuuksia kaurakasvustoissa Suomessa siemensadon suuruuden ja eräiden laatuominaisuuksien (siementen koko, ulkonäkö ja itävyys) perusteella. Tutkimusaineisto on hankittu järjestämällä vv. 1947—50 60 kenttäkoetta eri puolille maata. Herne oli mukana kaikissa kokeissa, virna 34 kokeessa. Saaduista tuloksista voidaan tehdä seuraavia päätelmiä.

Herneen ja virnan viljely kauran kanssa ei anna näiden kasvien *nykyisillä varsinaisilla viljelyalueilla* tai niitä vastaavissa oloissa yleensä hyvää tulosta. Tärkein syy tähän on peltojemme muokkauskerroksen liiallinen happamuus. Pohjamaan reaktiolla ei sen sijaan näytä yleensä olevan mainittavaa vaikutusta näiden yksivuotisten palkokasvien seosviljelytuloksiin, joten muokkauskerroksen happamuutta vähentävillä toimenpiteillä voidaan lisätä seospalkokasvien siemensatoja. Vaikeammin on sitä vastoin torjuttavissa virnan ja herneen suurempi kuivanarkuus niitä seoksina kuin yksin viljeltäessä. Kuivuuden haitallista vaikutusta voidaan kyllä vähentää lisäämällä palkokasvien osuutta kylvösiemenseoksissa, mutta silloin taas kasvustojen lakoutumisesta ja sen seurauksena sadon korjuuvaikeuksista muodostuu viljelyä vaikeuttavia tekijöitä. Kun sekä herneestä että virnasta saadaan niiden nykyisillä varsinaisilla viljelyalueilla puhdaskasvustoistakin paitsi määrältään myös laadullisesti yleensä suhteellisen hyvä sato, ei näytä olevan syytä ryhtyä niitä viljelemään seoksissa.

Herneen ja virnan *nykyisten viljelyalueiden pohjoispuolella* tai vastaavissa oloissa niiden seosviljely antaa sitä vastoin yleensä hyvän tuloksen. On selvää, että eteläisen alueen kohdalla mainitut epäedulliset tekijät — muokkauskerroksen happamuus ja seospalkokasvien kuivanarkuus — vaikuttavat täälläkin. Niiden vaikutus ei ole kuitenkaan ratkaisevaa laatua,

vaan kasvukauden lämpötila on sen sijaan tärkein tekijä. Sen alhaisuuden vuoksi sekä herneen että virnan puhdaskasvustot jäävät useasti vaillinaisesti tuleentuneiksi ja pelkästä herneestä ja virnasta saadaan siis yleensä suuruudeltaan ja erityisesti laadultaan heikkoja satoja. Kun hernettä tai virnaa viljellään yhdessä kauran kanssa, ne tuleentuvat huomattavasti nopeammin kuin puhdaskasvustoissa. Tämä ilmiö voidaan selittää seospalkokasvien ja -kauran välisen kilpailun seraukseksi: palkokasvin typensidonta heikkenee sekakasvustossa. *Seosviljelyn tuleentumista jouduttava vaikutus on niin tuntuva, että se mahdollistaa herneen ja virnan riittävän varman viljelyn satoja kilometrejä niiden nykyisiä viljelyrajoja pohjoisempana.* Tuleentumisen nopeutuminen on sitä voimakkaampaa, mitä kauravaltaisempia kylvösiemenseoksia käytetään. Pohjoisilla alueilla on siis syytä käyttää suhteellisen vähän palkokasveja kylvösiemenseoksissa. Seosviljelyn etuina on erityisesti mainittava sadon laadun paraneminen.

Tutkimuksessa on kiinnitetty huomiota myös herneen kasvun rehevöitymiseen ja siihen liittyen tuleentumisen hidastumiseen siirryttäessä eteläisistä viljelypaikoista pohjoisempiin: ilmiö, jota ei ole voitu selittää yksinomaan alhaisemmasta lämpötilasta tai erilaisista sademääristä johtuvaksi. Sen otaksutaan johtuvan pohjoisen alueen kesän valoisuudesta (pitkä päivä ja valoisa yö), joka erityisesti kasvukauden keski- ja jälkipuoliskolla — monien muiden tekijäin ohessa — hidastaa herneen juurinystyröiden inaktivoitumista, mikä muutos johtaa palkokasvien typensidonnan loppumiseen ja kasvien tuleentumiseen. Yksinään viljellyn herneen kohdalla tuleentumisen viivästyminen vaarantaa kypsän sadon saannin. Sekakasvustojen osalta tässä tutkimuksessa saadut tulokset viittaavat siihen, että pohjoisella alueella voidaan saada seoksista herneen rehevän kasvutavan ansiosta suurempia herneen siemensatoja kuin eteläisellä alueella.

Kirjallisuus

AALTONEN, V. T. & AARNIO, B. ym. 1949. Maaperäsanaston ja maalajien luokituksen tarkistus v. 1949. Maatal.tiet. aikak. 23: 37—66.

ANTTINEN, O. 1948. Hernekauran viljelysmahdollisuuksista Pohjois-Pohjanmaalla. Koetoim. ja käyt. 5: 31—32.

BACHÉR, I. 1949. Blandsäd av havre och ärt. Lantbr.högsk. jordbr.förs.anst. medd. 28: 1—80.

BJÄLFVE, G. 1940. Aktuella synpunkter på baljväxtodlingen och dess utvidgning. K. lantbruksakad. tidskr. 1940, 1. Särtr., 15 s.

BONNIER, G. & TEDIN, O. 1940. Biologisk variationsanalys. 325 s. Stockholm.

CAJANDER, E. 1927. Geographische Übersicht des Landbaus in Finnland. Fennia 47, 14: 1—92.

ELIASSON, S. 1947. Valet av vårstråsäd. Lantm. 31: 219—222.

—»— (ref.) & JACOBSON, G. 1946. Sortförsök med ärter och baljväxtblandsäd. Lantbr.högsk. jord.förs.anst. medd. 17: 1—108.

ERICSSON, G. & GENCHELL, M. 1945. Härkomstförsök med korn och havre. Ibid. 12: 1—48.

—»— —»— 1947. Försök med ärter och ärtblandsäd vid statens försöksgård Offer åren 1935—46. Ibid. 21: 1—67.

GLIEMEROTH, G. 1950. Untersuchungen über die Einspritzung von Speiseerbsen in Hafer. Z. Acker- u. Pflanzenbau 91: 519—544.

—»— 1951. Untersuchungen zur Frage der Stickstoffabgabe von Leguminosen an beigemengte Stickstoffzehrer. Ibid. 94: 106—132.

GROTENFELT, G. 1922. Suomalainen peltokasviviljelys II. 517 s. Helsinki.

HEINONEN, R. 1954 a. Multakerroksen kosteussuhteista Suomen maalajeissa. Agrogeol. julk. 62: 1—82.

—»— 1954 b. Om den nyttiga vattenkapaciteten i finska jordar. Nord. jordbr. forskn. 36: 101—107.

HONKAVAARA, T. 1936. Tuloksia viljelyskasvien laatukokeista Etelä-Pohjanmaan kasvinviljelyskoeasemalla vv. 1927—35. Valt. maatal.koetoim. tied. 116: 1—58.

HUTTUNEN, E. 1939. Kokemuksia hernekauran viljelemisestä tuleentuneeksi. Pellervo 40: 226—228.

HÅRDH, J. E. 1953. Kevätvehnän kahutähkäisyydestä sekä sen syistä Suomessa. 152 s. Helsinki.

HÄNNINEN, P. 1949. Ennakkotietoja herneen ja virnan säilyvyydestä seosviljoissa Suomessa. (Summary: Preliminary reports on the survival of peas and vetches in mixed crops in Finland.) Maatal.tiet. aikak. 21: 29—33.

JAMALAINEN, E. A. & KANERVO, V. 1953. Kasvinsuojelu pellon tuotannon parantajana. 220 s. Helsinki.

KAILA, A. 1948. Viljelysmaan orgaanisesta fosforista. 118 s. Helsinki.

KANKARE, A. 1948. Koetuloksia herneen ja kauran seosviljelystä. Käytännön maatalous 2: 9—10.

KERÄNEN, J. 1931. Vuodentulon riippuvaisuudesta kasvukauden lämpö- ja sadeoloista Suomen eri lääneissä. Acta agr. fenn. 23, 1: 1—32.

—»— 1946. Suomen sääolot vuosina 1930—45. Maatal. ja koetoim. 1: 24—36.

KITUNEN, E. 1948—52. Valtion siementarkastuslaitos. Maatal.hall. tied. 296: 1—29. Ibid. 298: 1—31. Ibid. 301: 1—35. Ibid. 304: 1—47. Ibid. 306: 1—46.

KIVINEN, E. 1944. Aluna- eli sulfaattimaista. Maatal.tiet. aikak. 16: 147—161.

KOSKINEN, Y. K. 1948. Eräitä koetuloksia ja kokemuksia rehupalkokasvien viljelystä Etelä-Savon koeasemalla. Koetoim. ja käyt. 5: 40.

KREUTZ, H. 1941. Versuche zum Samenbau einjähriger Leguminosen. Forschungsdienst 11: 29—41.

KÖHNLEIN, J. & FENSE, H. 1952. Sechsjährige Versuche über die Erzeugung von Leguminosensaatgut durch Beisaat zu Hafer. Z. Acker- u. Pflanzenbau 95: 345—352.

LINKOLA, K. 1936. Maatalous. Suomen maantieteen käsikirja: 511—552.

LIPMAN, J. G. 1912. The associative growth of legumes and non-legumes. N. Jer. Agr. Exp. Sta. Bull. 253: 1—48.

LYON, T. L. 1930. Legumes as a source of available nitrogen in crop rotations. Cor. Univ. Agr. Exp. Sta. Bull. 500: 1—22.

MADHOK, M. R. 1940. Association of legumes and nonlegumes. Soil Sci. 49: 419—431.

MEURMAN, H. 1950. Sekulinviljely edullista kotoisen väkirehun tuottamiseksi. Maaseudun tulevaisuus 34, 22: 3.

NICOL, H. 1934. The derivation of the nitrogen of crop plants, with special reference to associated growth. Biol. Rev. 9: 383—410.

—»— 1935. Mixed cropping in primitive agriculture. Emp. J. Exp. Agr. 3: 189—195.

NOWOTNÓWNA, A. 1937. An investigation of nitrogen uptake in mixed crops not receiving nitrogenous manure. J. Agr. Sci. 27: 503—510.

PAATELA, J. 1953. Tärkeimmät viljalajikkeemme ja niiden viljelyalueet. Acta agr. fenn. 80, 1: 1—78.

PESOLA, V. A. 1939 a. Tuleentuneena korjattavan hernekauran viljelyksestä. Maa 24: 14—19.

—»— 1939 b. Sinikka. Uusi vihreä talousherne. Valt. maatal.koetoim. tied. 158: 1—15.

—»— 1941. Suomen kasvinviljelysalueet. Acta agr. fenn. 47, 1: 1—147.

—»— 1942. Ilo ja Paula. Uusia ruokahernejalosteita. Valt. maatal.koetoim. tied. 184: 1—12.

POHJAKALLIO, O. & SALONEN, A. 1947. Der Einfluss der Tageslänge auf Entwicklung und Energiehaushalt einiger Kulturpflanzen. Acta agr. fenn. 67, 1: 1—51.

SALONEN, M. 1949. Tutkimuksia viljelyskasvien juurten sijainnista Suomen maalajeissa. (Summary: Investigations of the root positions of field crops in the soils of Finland.) Acta agr. fenn. 70, 1: 1—91.

—»— 1956. Maasta saatavan pH-arvon vaihtelusta kasvukauden aikana. Koetoim. ja käyt. 13: 15—16.

SAULI, J. O. 1934. Tuleentuneena korjattavan hernekauran viljelyksestä. Maatalous 27: 123—126.

SESSOUS, G. & PIELEN, L. 1942. Weitere Versuche zusätzlicher Saatguterzeugung von Erbsen und Wicken durch Einsaat in Sommer- und Winter-Getreide. Pflanzenbau 18: 289—304.

STENSTRÖM, J. 1947. Odling av blandsäd. Tidskrift för lantmän 29: 212—213.

SUNDELIN, G. et al. 1939. Handledning i försöksteknik. Lantbr.högsk. jordbr.förs. anst. medd. 1: 1—207.

TEDIN, O. 1934. Försökssammanställningar. Medd. k. lantbruksakad. lantbr.avd. 8: 1—57.

TENNBERG, F. 1946. Havaintoja hernelajikkeiden satoisuudesta paikalliskokeissa. Koetoim. ja käyt. 3, 12: 2—4.

TOUKOMAA, T. 1937. Kokemuksia virnan viljelyksestä. Pellervo 38: 321—322.

TUORILA, P. & TAINIO, A. & TERÄSVUORI, A. 1939. Suomen viljelysmaiden kalkitustarpeesta. (Referat: Über den Kalkdüngungsbedarf der finnischen Böden.) Valt. maatal.koetoim. julk. 104: 1—529.

VALLE, O. 1946 a. Palkokasvien merkitys rehuviljan tuotannossa. Maatal. ja koetoim. 1. Erip., 20 s.

—»— 1946 b. Tutkimuksia rehupalkokasveillamme. Hankkijan siemenjulkaisu 1946. Erip., 16 s.

—»— 1946 c. Odling av mångsidig blandsäd. Försök o. forskning 3: 74—77.

—»— 1949. Monipuolinen seosvilja — arvokas rehuvilja. Koetoim. ja käyt. 6, 4: 3.

—»— 1951. Maatalous. Suomen maantieteen käsikirja (2. painos): 404—427.

VELSEN, M. v. 1941. Versuche mit Hülsenfruchtgemengen zur Körnergewinnung im Klima des mittleren Ostens. Pflanzenbau 17: 163—194.

VIK, K. 1930. Forsøk med blandsæd av havre og ert i årene 1919—29. Meld. Norges landbr.høisk. 10: 81—100.

—»— 1946. Forsøk med erter og blandinger av erter og korn. Ibid. 26: 1—62.

WILSON, P. W. & WYSS, O. 1937. Mixed cropping and the excretion of nitrogen by leguminous plants. Soil Sci. Amer. Proc. 2: 289—297.

VIRRI, T. J. 1939. Herne-kauran viljelystä. Valt. maatal.koetoim. tied. 164: 1—11.

—»— 1951. Herne-kauran viljelystä. (Referat: Anbauversuche mit Erbse-Hafer-Mischbeständen.) Maatal.tiet. aikak. 23: 222—230.

VIRTANEN, A. I. 1928 a. Über die Einwirkung der Bodenazität auf das Wachstum und die Zusammensetzung der Leguminosepflanzen. Biochem. Z. 193: 300—312.

—»— 1928 b. Tutkimuksia valkuaisaineitten muodostumisesta palkokasveissa ja maan happamuuden vaikutuksesta palkokasvien kokoomukseen. Karjatalous 4: 129—141, 159—165.

—»— 1929. Undersøgelser over Bælgplantebakterierne og Bælgplanterne. Ber. N.J.F. kongr. Helsingfors 1929. Fortryck., 13 s.

—»— 1932. Kasvien typpiravinnosta. Suomen kemistilehti 1932, 6—8. Erip., 8 s.

—»— 1933. Über die Stickstoffernährung der Pflanzen. Ann. acad. sci. fenn. A XXXVI 12: 1—27.

—»— 1935. Riktlinjer för självförsörjande kvävehushållning i lantbruket. K. lantbruksakad. handl. o. tidskr. 74: 609—644.

—»— 1943. AIV-järjestelmä karjanruokinnan perustana. 300 s. Helsinki.

—»— 1948. Biological nitrogen fixation. Ann. Rev. Microbiol. 1948: 485—506.

—»— 1951. Kvävebindningen i baljväxternas rotknölar och den härpå beroende självförsörjande kvävehushållningen i lantbruket. Nord. jordbr.forskn. 1951: 237—259.

VIRTANEN, A. I. & ERKAMA, J. & LINKOLA, H. 1947 a. On the relation between nitrogen fixation and leghaemoglobin content of leguminous root nodules. II. Acta chem. scand. 1: 861—870.

—»— & HAUSEN, S. v. 1930. Heinäkasvien kyvystä käyttää hyväkseen palkokasvibakteerien kokoamaa typpeä. Karjatalous 6: 693—701.

—»— —»— 1931. Untersuchungen über die Leguminosen-Bakterien und -Pflanzen. X. Über die Tätigkeit der Leguminosenbakterien und die Ausnutzung des in Wurzelknöllchen der Leguminosen gebundenen Stickstoffs durch Nicht-Leguminosen. Z. Pfl.ern., Düng. u. Bodenk. A 21: 57—69.

—»— —»— 1936. Investigations on the root nodule bacteria of leguminous plants XVII. Continued investigations on the effect of air content of the medium on the development and function of the nodule. J. Agr. Sci. 26: 281—287.

—»— —»— & KARSTRÖM, H. 1933. Unterschungen über die Leguminosen-Bakterien und -Pflanzen. XII. Die Ausnutzung der aus den Wurzelknöllchen der Leguminosen herausdiffundierten Stickstoffverbindungen durch Nichtleguminosen. Biochem. Z. 258: 106—117.

—»— & HAUSEN, S. v. & LAINE, T. 1937. Investigations on the root nodule bacteria of leguminous plants XX. Excretion of nitrogen in associated cultures of legumes and non-legumes. J. Agr. Sci. 27: 584—610.

—»— & JORMA, J. & LINKOLA, H. & LINNASALMI, A. 1947 b. On the relation between nitrogen fixation and leghaemoglobin content of leguminous root nodules. Acta chem. scand. 1: 90—111.

—»— & LAINE, T. 1945 a. Significance of haemoglobin ⇆ methaemoglobin in the N-fixation by leguminous root nodules. Suomen kemistilehti B XVIII, 38. Repr., 2 p.

—»— —»— & LINKOLA, H. 1945 b. The green pigment in the root nodules of leguminous plants. Ibid. Repr., 3 p.

VUORINEN, J. 1952. Koetilojen peltojen viljavuudesta. Agrogeol. julk. 59: 1—59.

WYSS, O. & WILSON, P. W. 1941. Factors influencing excretion of nitrogen by legumes. Soil Sci. 52: 15—30.

WÄRE, M. 1947. Maan vesisuhteista ja viljelyskasvien sadoista Maasojan vesitaloudellisella koekentällä vuosina 1939—1944. 240 s. Helsinki.

ÅBERG, E. 1940. Blandsäd av foderärter och havre. Lantm. 24: 222—223.

—»— 1954. Växtodlingsfrågor och växtpatologiska problem i växtföljden. Nord. jordbr.forskn. 36: 156—157.

Summary

Mixed cropping of peas and vetches with oats in Finland

Legume-seed yields and some seed characteristics

PENTTI HÄNNINEN

Agricultural Research Centre, Department of Plant Husbandry, Tikkurila

In the present study the possibilities of growing peas and vetches in mixtures with oats have been examined on the basis of seed yields and some characteristics of seed (size, appearance and germination capacity).

Owing to the geographical location of Finland, the northernmost agricultural country in the world, the production of peas and vetches is restricted to the southern parts of the country: the general area devoted to peas lies in Southern Finland (Maps 1 and 2), and the area where vetches usually are grown covers only the southwest corner of the general pea-growing area. Thus the largest part of the country is located north of the general pea and vetch areas.

The possibilities of growing peas and vetches—either in mixtures or alone—have been studied in Finland particularly by VALLE (1946 a, b, c, and 1949). The most significant investigations concerning growing peas in combination with oats have been carried out by VIRRI (1939, 1951). Several other authors have also treated the same subject (SAULI 1934, HUTTUNEN 1939, PESOLA 1939 a, STENSTRÖM 1947, ANTTINEN 1948, KANKARE 1948, KOSKINEN 1948, and MEURMAN 1950); whereas there are fewer results concerning the vetches (MEURMAN 1950). Characteristic of all the above mentioned papers is the fact that in each of them the material originates only from one locality. The present paper is the first study in our country which contains results from various localities.

Material and methods

The material of the present study has been obtained from field experiments carried out from 1947 to 1950, and it covers 60 experiments in all; peas were included in every experiment and vetches in 34. The plans for the experiments are reported on pages 13—14, the localities in Table 1 and in Map 2; the legume varieties, and the numbers of experiments in the various localities in Table 2 and in Appendix 1; Appendix 1 also contains figures for the characteristics of the seed (the seed used in all the experiments originated from the Agricultural Research Centre at Tikkurila). The legume seed was always inoculated with root nodule bacteria. The experimental fields were dressed with PK.

Seed samples were taken during the threshing: 1. small samples for moisture-content analysis, 2. large samples (about 5 kg) for the determination of the legume content, purity, 1 000-seed weight, germination capacity, appearance (of peas), and

husk percentage. The accuracy in the determination of the legume content of the yield is examined in Table 3. The seed yields are calculated to correspond to a moisture content of 15 per cent. All the determinations are carried out to an accuracy level of 1 per cent.

The kinds and characteristics of the experimental soils, and the preceding crops are reported in Appendix 2. The average pH-values in Table 4 reveal that the level of pH in the experimental fields has been somewhat higher than the average pH-values of our soils (v. Tuorila et al. 1939, pp. 12—29). The climatic conditions are presented in Tables 5 and 6. The primary results of experiments are reported in Appendix 3 which also contains the primary material of the study concerning the nitrogen economy of the mixed crops. This material belongs to the second part of the study, to be published later.

All experiments carried out without damage are included in the combinations of the results, and they were arranged in groups for statistical purposes according to the pea-growing areas (Maps 1 and 2). The statistical analysis of the results has been carried out according to Tedin (1934) and Bonnier and Tedin (1940); the confidence limits used are given on p. 25.

Total seed yields of mixtures

The total seed yields are given in Tables 7—11. The numbers indicate that pure pea crops yield satisfactorily in the Southern Area, whereas in the Northern Area the yields have been greatly reduced by premature harvest.

Vetches seem to yield—as the previous information (Valle 1946 b, Meurman 1950) and the results of this study show—somewhat less than peas in our country.

Mixed crops sown with seed of half peas, half oats, are very reliable in the Southern Area, and yields are, on an average, on the same level as oats. When grown alone peas do well; they will yield also in mixtures even better than oats (Figure 1). In the Northern Area it is not generally possible to use so much pea in the seed; mixed crops sown with seed rich in peas can be recommended only if the pure pea crops are successful. If pure pea stands are low-yielding, mixed crops will fail to a greater extent than in the Southern Area (Figure 1).

Mixtures containing smaller amounts of peas have in both areas approached at least the yields given by oats; in many cases they have done even better than pure oats. Thus they seem to be particularly suitable for growing in the Northern Area also (Tables 9 and 11).

Mixed crops of vetches and oats have yielded the same as pure oats; in the Southern Area the total yields from such mixed crops have been distinctly higher than those of oats (Table 8). The yields of such mixed crops, with vetches as one component, depend, however, on sufficient rainfall during early summer. If the conditions of precipitation are favourable, the yields will be better than those of oats or mixtures of peas and oats in corresponding conditions. In the case of drought such mixtures may be very low-yielding.

The succession of the yields from mixed crops of both—peas and oats, and vetches and oats—has depended distinctly on the corresponding difference in the yields of the pure legume and oat crops. When legume grown alone yields well, the mixed crops sown with seed rich in legumes are more advantageous than mixtures sown with seed of small legume content—and vice versa (v. Bachér 1949).

The mixed crops with vetches as one component, according to the study, give especially good total yields, in the Northern Area also (Tables 8 and 11). This is a

markedly surprising result, especially if we remember that vetches are a late-maturing crop, and the weather conditions during the experiment period were rather exceptional. Referring to these facts we can draw the conclusion that it will be possible to make a considerable shift in the northern limit of the cultivation of vetches in mixtures.

An examination of the results according to Bachér (1949) reveals that the total yields have been markedly increased by mixed cropping (Table 12). There is, however, a weakness in such a consideration: even results concerning given types of mixed crops are not quite comparable with each other. Thus this method of calculating the results of growing mixed crops does not illustrate the real value of mixed cropping.

Legume content of mixed crops

Tables 13 and 14 show that the legume contents in the yields of the mixed crops have been distinctly higher in the Northern than in the Southern Area. This holds true particularly as regards the mixtures of peas and oats. The result is surprising when attention is paid to the fact that in the Northern Area the yields of the pure legume crops were low. Figure 2 reveals one reason for this result: the productivity of legumes in the mixed crops as compared with that of the pure stands has changed in a different way in these two areas; in the Southern Area the productivity of peas and vetches decreased in the mixed crops, whereas in the Northern Area the mixtures have been advantageous. The unfavourable results of mixed cropping in the Southern Area seem to depend on the low pH-values of the experimental fields (Table 27, p. 73): the low pH-values do not favour the growth of legumes. The better results in the Northern Area seem to be due to the earlier ripening of legumes in mixtures.

Seed yields of legumes in mixtures

The examination of the legume content in the total yields of mixtures gave some indications of the possibilities of mixed cropping. The surveying of the harvested yields of legume components in mixtures will, however, lead to more exact conclusion. The method of computing these yields is explained on pages 46—47. Tables 15—19 show the average yields of legumes.

These results as well as those reported in previous papers (v. the references on page 103) indicate that in the Southern Area the mixed crops of peas and oats (providing that the legume contents in mixtures vary within the same limits as in this study) generally yield less than could be expected on the basis of the yields from pure pea stands: the mixed crops with a low pea content seem to be particularly disadvantageous in the Southern Area. In the Northern Area, on the other hand, all the mixed crops of peas and oats have given far higher pea yields than those obtained from pure crops would have indicated; mixtures with a low pea content have been especially advantageous. This result from the Northern Area, which completely differs from that obtained in the Southern Area, seems chiefly to be caused by the better maturing of peas in mixed than in pure stands in the Northern Area. As to the vetches, very great variations are to be seen (Tables 16 and 18—19), but taken as a whole, mixtures yield more than pure stands, as was the case with peas. Consequently the following conclusion is justified:

> The mixed stands provide legumes with better possibilities for ripening than do the pure stands. Therefore, mixed cropping is suitable in those parts of our country where the ripening of peas and vetches in pure stands is not dependable.

The yields of legumes in the mixed crops are known to vary markedly (v. e.g. Bachér 1949). Tables 20 and 21 examine whether the variation observed in the present investigation is connected with the differences in temperature conditions of the growing seasons. The results indicate that the possibilities of mixed cropping improve when the temperature in the growing season falls, and even more as the legume content in the seed gets lower. However, the results concerning growing peas in mixtures in the Southern Area show that temperature conditions during growing seasons do not prevent the use of mixed crops with different content of legumes in the general legume area, but towards the north the legume content must continuously be decreased.

The conditions of precipitation during the growing seasons have also exerted a distinct influence on the yields of the mixed crops. The precipitation in the early summer (May and June) has been of essential importance (Tables 22—24, Figures 3—5). On the basis of the results the conclusion may be drawn that under the conditions of the Southern Area, peas and vetches grown in mixtures are far more sensitive to drought than are their pure stands.

Further it may be stated that in the Southern Area these legumes in mixed stands are the more sensitive to drought the lower the legume content of the seed becomes, but on the other hand they will greatly benefit by abundant rain.

The aptness of peas and vetches for growing in mixtures may be resolved on the basis of moisture conditions during the early summer: after a very dry early summer peas do better than vetches in mixtures. The superiority of vetches already begins, however, below the normal rainfall, and thus they may on an average be a better crop for mixtures than peas (Figure 5).

In the Northern Area the reaction of legumes grown in mixed stands to precipitation in growing seasons has been less significant, although it seems that the conclusions drawn above are also valid in this area. The most important factor in this area, the ripening problem, has prevented this study from arriving at quite distinct results concerning the effects of precipitation.

In Tables 25—27 the effect of the pH of the soil on the yields of legume components has been brought into focus by studying the results of the special experiments (Appendix 3). Owing to the distinct difference in the nitrogen economy of legumes within the range of optimum pH on the one hand, and under acid conditions on the other hand (v. e.g. Virtanen 1928 a, b, 1929), the possible effects due to the changes in the yields of pure oats have also been taken into consideration.

The results prove that the pH-value of the plough layer, in particular, influences the yield of legumes in mixed stands; the reaction in the subsoil, on the other hand has no effect (Tables 25—26). Consequently, all measures lowering the plough-layer acidity also improve the growth of legumes in mixed stands. This effect of pH, limited only to the plough layer, is easy to understand, for the root systems of peas and vetches are mostly located in this layer (Salonen 1949).

The level of pure oat yields has exerted no distinct effect on the yields of legumes in mixed stands. The fact that the regression coefficients (b_1, Tables 25—26) indicating its effect are positive, proves, however, that when the yields of pure oats increase, legumes grown in mixtures also do well in corresponding growth conditions. Thus mixed cropping may also be advantageous under conditions of intensive cultivation. The figures in Table 27 (calculated on the basis of the legume contents in the yields) indicate, at any rate, that the mixed stands yield the greatest legume percentages when oats do poorly in pure stands. This fact has already been reported by Lipman (1912).

Studies on the influence of the preceding crop by special experiments have not been within the scope of this investigation. Some exceptional results of the experiments carried out show that plant diseases, introduced by the preceding crops, can cause even a failure of mixed cropping (Appendixes 2—3). The effect of the preceding crop on the supply of soil nitrogen also seems to be noteworthy. Thus it will be most advisable to place mixtures of legumes and oats in rotation after gramineous crops.

Seed characteristics of legumes grown in mixtures

The survey concerning seed characteristics of legumes grown in mixtures is limited to the size, appearance (of peas), and germination capacity. The nitrogen content of the yields will form the second part of the study, to be published later.

The effect of mixed cropping on the characteristics of legume seeds is presented in Tables 28—30 and in Figures 6—10 (v. also Appendix 3). The figures reveal that this cropping method has influenced the different characteristics studied in the same way: mixed stands have in all respects produced seed of better quality than pure stands.

In the Southern Area this improvement in the quality of peas grown in mixtures has been apparent, although it is of less importance, for peas grown alone have also been of good quality. The vetch seed from mixed stands, on the contrary, has in this area been significantly better than the seed yielded by pure stands. This result—depending on the quicker ripening of vetches in mixed stands—is understandable and it coincides with the observations made by Valle (1946 b) concerning the difficulty of producing vetch seed of good quality in our country.

In the Northern Area the improvement of the quality of the legume seed due to mixed cropping is of essential importance. Peas grown alone in this area often yield immature seed, which has mostly been unsuitable both for household use (Table 29, Figure 8) and as seed (Table 30, Figure 9). At the same time peas produced by mixed cropping have been of fairly satisfactory quality, and they have in appearance been comparable with the material from the Southern Area and mostly suitable for seed, too. Figures 6, 8, and 9 show that lowering of the legume content in the seed has improved the effect of mixed cropping on the seed characteristics. In northern localities mixtures with a low legume content are to be used for securing a seed of good quality. As to the vetches, the conclusions concerning their cultivation in the Southern Area are also valid in the Northern Area where the results have been even more clear than in the south (Figures 7 and 10) owing to the late ripening of vetches and to the northern position of the area.

The study of the quality of the seed yields shows very clearly that growing of peas and vetches in mixtures with oats helps to move the northern limit of their cultivation considerably higher—a conclusion already confirmed by the yields.

Discussion

It has been shown in this study that growing of peas and vetches in mixtures with oats does not give good results in the general legume areas or under corresponding conditions. The most important cause of this is to be found in the too high acidity of the plough layers of arable lands—a condition which gives to oats a good chance of too intensive competition. It seems that in this area good results are obtained only when the soil pH is distinctly higher than pH 6 (v. experiments at Fiskars, Appendix 3). Since the reaction in the subsoil does not usually have any

significant effect on the results of mixed cropping of these annual legumes, measures improving the reaction conditions in the plough layer may also favour the growth of legumes in mixtures. A more difficult problem is the greater sensitivity of legumes to drought when grown in mixtures. The unfavourable effects of drought can be reduced by adding to the legume content in the seed for mixtures, but then lodging will be a harmful factor (Figure 11).

North of the general legume areas or in corresponding conditions, growing of peas and vetches in mixtures with oats usually gives good results. The counteracting factors of these areas, the acidity of soil and sensitivity of legumes to drought, when grown in mixtures, are effective, of course, there also, but they are not of paramount importance. The low temperature of the north is the most important factor, which means that peas and vetches grown alone do not have time enough to ripen. The ripening of peas and vetches, when grown in mixtures with oats, is considerably faster, for the competition between the plants in mixed stands decreases the nitrogen fixation of legumes and thus hastens the process of ripening (v. VIRTANEN and v. HAUSEN 1931, VIRTANEN et al. 1937). This advantage is very important, because

> it makes possible the safe growing of peas and vetches—as to quality and quantity—hundreds of kilometers beyond the north of the present general legume areas, and thus it will be an influential factor in adding to the production of peas and vetches in our country.

One additional factor has been brought into focus during the investigation: the rank growth of peas in the northern parts of the country (Table 31). Peas growing vigorously do not ripen in time, and thus, especially peas grown alone produce poor seed yields. This growth habit can neither be explained by the low temperature of the northern parts (cf. the temperature group »low» in the Southern Area and the group »high» in the Northern Area, Table 20), nor by the conditions of precipitation influencing this continuous growth. This phenomen (v. also VIRTANEN et al. 1945 a, b, 1947 a, b, and 1951) is supposed, at least partly, to depend on the long days and the lack of darkness during the summer night in the Northern Area. These light conditions influence the activity of root nodules, which goes on over a long period. Thus peas in pure stands continue their growth until the late autumn and produce, of course, immature seed. In mixtures the competition of oats hastens the ripening process of peas, although peas keep their habit of growth also in mixtures. These two factors—quicker ripening in mixtures combined with rank growth—may in the Northern Area secure even better seed yields than in the Southern Area.

This Publication is to be had abroad from the Library of the Agricultural Research Centre, Tikkurila, Finland.

LIITTEET

APPENDIXES

Liite 1. Kenttäkokeissa käytetyn kylvösiemenen ominaisuuksia.

Appendix 1. Quality of seeds used in the experiments.

Kasvilaji *Plant species*	Vuosi *Year*	Puhtaus % *of purity*	Itävyys[1]) % *of germination*	1 000-siemenen paino g *1 000-seed weight g*	Alkuperä *Origin*
Sinikka	1947	99.5	90	239	Maatalouskoelaitos
» *peas*	1948	100.0	90	194	»
	1949	100.0	94	196	»
	1950	100.0	94	204	»
	1947—50	99.9	92.0	208.3	
Torstai II	1948	100.0	88	192	Hankkija
» *peas*	1949	100.0	88	177	Maatalouskoelaitos
	1950	99.1	95	171	Hankkija
	1948—50	99.7	90.3	180.0	
Virna — *vetches*	1947	100.0	89	72.7	Fiskars
	1948	100.0	99	56.5	Omat kokeet — *Own experiments* 1947
	1949	100.0	99	58.9	» 1948
	1950	99.5	95	52.6	» 1949
	1947—50	99.9	95.5	60.2	
Kultasade II	1947	98.0	94	28.5	Maatalouskoelaitos
» *oats*	1948	99.6	93	33.9	Hankkija
	1949	100.0	99	38.5	Fiskars
	1950	99.9	98	38.5	Backas
	1947—50	99.4	96.0	34.9	
Tammi-kaura	1948	99.3	94	33.2	Hankkija
» *oats*	1949	100.0	96	35.3	Maatalouskoelaitos
	1950	99.3	98	38.3	»
	1948—50	99.5	96.0	35.6	

[1]) Herneillä ja virnalla orastuminen — *Emergence of peas and vetches.*

Liite 2. Seoskokeiden esikasvit ja viljavuustutkimuksen[1]) tulokset.
Appendix 2. Preceding crops, soils, and soil testing[1]) results.

Koepaikka ja -vuosi *Locality and year*	Esikasvi *Preceding crop*	Maalaji — *Soil*: muokkauskerros *plough layer*	Maalaji — *Soil*: pohjamaa *subsoil*	multavuus[2]) *humus content*[2])	pH: muokkauskerros *plough layer*	pH: pohjamaa *subsoil*	Kalkki $CaCO_3$ tn/ha	Kali K_{40} kg/ha	Fosfori Psf kg/ha
		Eteläinen alue: — *Southern Area:*							
Tikkurila I									
1947	peruna — *potato*	hietasavi *clay loam*	hietasavi *clay loam*	3	5.7	4.7	12.2	675	90
1948	ruis — *rye*	»	»	3	5.7	5.0	10.4	750	100
1949	herne — *peas*	»	»	3	5.8	4.9	10.0	775	100
1950	kaura — *oats*	»	»	2	5.9	5.3	14.4	1 550	90
Fiskars									
1947	öljypellava *linseed*	»	»	2	6.4	4.8	11.3	625	110
1948	sekavilja *mixed crop*	»	»	2	6.2	5.0	10.2	700	110
1949	»	»	»	2	6.2	4.8	10.0	1 225	190
1950	syysvehnä *winter wheat*	»	»	2	6.1	5.0	12.7	1 025	150
Sippola									
1947	4. heinä *4th year ley*	»	»	2	5.8	5.3	9.5	725	30
1948	»	aitosavi *heavy clay*	aitosavi *heavy clay*	2	5.9	5.3	9.6	1 775	40
1949	kaura — *oats*	hiesusavi *silty clay*	hiesusavi *silty clay*	2	5.9	5.4	8.7	1 100	60
1950	kevätvehnä *spring wheat*	aitosavi *heavy clay*	aitosavi *heavy clay*	1	5.8	5.4	10.5	1 675	30
Anjala									
1948	»	»	»	2	5.8	5.6	8.2	1 550	30
1949	3. heinä *3rd year ley*	hiesusavi *silty clay*	hiesusavi *silty clay*	2	5.9	5.3	7.1	1 125	50
1950	peruna — *potato*	»	»	2	5.9	4.9	8.3	1 375	40
Tammisto									
1948	kevätvehnä *spring wheat*	aitosavi *heavy clay*	aitosavi *heavy clay*	2	5.7	5.2	16.2	950	120
1949	hernekaura *peas and oats*	»	»	2	5.9	5.5	17.3	1 125	150
1950	syysvehnä *winter wheat*	»	»	2	5.9	5.2	13.0	2 400	140
Tikkurila II									
1948	kaura — *oats*	hietasavi *clay loam*	hietasavi *clay loam*	2	5.8	5.1	12.4	975	120
1949	»	multamaa—*mull*	»		5.6	4.7	11.5	675	70
1950	öljypellava *linseed*	»	»		5.6	4.9	12.2	625	80

[1]) VUORINEN (1952)
[2]) Asteikko: 1 = vähämultainen — *soil containing < 3 % organic matter* 2 = multava — *soil containing 3—6 % organic matter* 3 = runsasmultainen — *soil containing 6—12 % organic matter.*

Koepaikka ja -vuosi *Locality and year*	Esikasvi *Preceding crop*	Maalaji — *Soil*: muokkauskerros *plough layer*	Maalaji — *Soil*: pohjamaa *subsoil*	multavuus [1] *humus content* [1]	pH: muokkauskerros *plough layer*	pH: pohjamaa *subsoil*	Kalkki $CaCO_3$ tn/ha	Kali K_2O kg/ha	Fosfori P₂O₅ kg/ha
Loimaa									
1949	kaura — *oats*	aitosavi *heavy clay*	aitosavi *heavy clay*	2	6.0	4.9	8.0	975	60
1950	»	hietasavi *clay loam*	hietasavi *clay loam*	2	5.9	—	9.9	825	80
Mietoinen									
1949	»	aitosavi *heavy clay*	aitosavi *heavy clay*	2	5.9	—	—	—	—
1950	»	»	»	2	5.9	5.2	12.5	1 750	130
		Pohjoinen alue: — *Northern Area:*							
Laukaa I									
1947	kevätvehnä *spring wheat*	hiesu — *silt*	hiesu — *silt*	2	6.4	5.3	10.0	400	110
1948	ohra — *barley*	»	»	2	6.6	5.6	10.7	325	110
1949	kevätvehnä *spring wheat*	»	»	2	6.3	5.6	8.8	300	100
1950	»	»	»	2	6.5	5.6	11.2	600	160
Mikkeli									
1948	peruna — *potato*	hietamoreeni *fine sandy till*	hietamoreeni *fine sandy till*	2	6.1	5.0	12.0	300	230
1949	kevätvehnä *spring wheat*	»	»	2	6.3	5.1	13.3	425	240
1950	peruna — *potato*	karkea hieta *fine sand*	karkea hieta *fine sand*	2	5.9	4.8	6.2	375	100
Maaninka									
1948	punajuuri — *red beet*	hieta—*fine sand*	hieta—*fine sand*	2	6.1	4.9	6.9	1 100	130
1949	ohra — *barley*	»	»	2	6.2	5.1	8.4	900	210
1950	2. heinä *2nd year ley*	»	»	2	5.9	4.9	6.5	750	80
Tohmajärvi									
1949	kevätruis *spring rye*	»	»	2	5.8	4.5	3.8	550	40
1950	peruna — *potato*	»	»	2	5.5		7.5	875	70
Ylistaro									
1948	lanttu — *swedes*	liejusavi *muddy clay*	liejusavi *muddy clay*	2	5.6	5.1	5.9	1 275	180
1949	kaura — *oats*	»	»	2	5.6	4.8	5.7	900	150
1950	peruna — *potato*	»	»	2	5.9	4.8	7.5	1 525	170
Ruukki									
1948	juurikasvi *root crop*	multamaa—*mull*	karkea hieta *fine sand*		5.8	4.3	11.4	325	240
1949	vihantarehu *green fodder*	»	»		5.9	4.4	4.7	450	210
1950	kevätvehnä *spring wheat*	»	»		4.9	4.8	6.0	375	130

[1]) Asteikko: 1 = vähämultainen — *soil containing < 3 % organic matter* 2 = multava — *soil ontaining 3—6 % organic matter* 3 = runsasmultainen — *soil containing 6—12 % organic matter.*

Koepaikka ja -vuosi *Locality and year*	Esikasvi *Preceding crop*	Maalaji — *Soil*		multavuus [1] *humus content* [1]	pH		Kalkki $CaCO_3$ tn/ha	Kali K_{10} kg/ha	Fosfori Psf kg/ha
		muokkauskerros *plough layer*	pohjamaa *subsoil*		muokkauskerros *plough layer*	pohjamaa *subsoil*			
Laukaa II									
1948	peruna — *potato*	multamaa—*mull*	metsäsaraturve *forest sedge peat*		5.4	4.7	11.7	275	60
1949	ohra — *barley*	»	»		5.4	4.5	11.2	300	60
1950	kevätvehnä *spring wheat*	»	liejuinen hiesu *muddy loam*		5.4	5.2	9.6	300	50
Laukaan happamuuskokeet: — *Soil-acidity field experiments at Laukaa:*									
1949 koe n:o *experiment no.*									
1	herne — *peas*	hiesu — *silt*	hiesu — *silt*	2	6.4	5.7	10.2	525	200
2	ohra — *barley*	»	»	2	6.5	6.0	11.4	300	130
3	4. heinä *4th year ley*	»	»	2	5.8	5.2	7.5	300	40
4	ohra — *barley*	»	»	2	5.8	5.4	12.5	250	70
5	palkokasvisekavilja *mixed crop*	»	»	2	6.1	5.3	10.1	450	70
6	kaura — *oats*	»	»	2	6.4	5.0	4.3	950	180
7	peruna — *potato*	»	»	2	5.6	5.6	4.7	425	100
1950									
8	kevätvehnä *spring wheat*	»	»	2	6.4	6.0	9.6	300	80
9	palkokasvisekavilja *mixed crop*	»	»	2	6.4	5.9	10.2	500	140
10	ohra — *barley*	»	»	2	6.4	5.2	11.4	500	70
11	kevätvehnä *spring wheat*	»	»	2	5.9	5.2	7.2	275	40
12	4. heinä *4th year ley*	»	»	2	5.7	5.1	5.0	425	70
13	ohra — *barley*	»	»	2	5.3	5.2	4.0	625	80
14	kesanto — *fallow*	»	»	2	5.7	5.4	6.1	675	130

[1]) Asteikko: 1 = vähämultainen — *soil containing < 3 % organic matter* 2 = multava — *soil containing 3—6 % organic matter* 3 = runsasmultainen — *soil containing 6—12 % organic matter.*

Liite 3. Kokeiden tuloksia. —

Koepaikka ja -vuosi *Locality and year*		koejäsen n:o — *no.*	Siemensadon *Seed yield*			Palkokasvien *Legumes*			Kauran *Oats*		
			kokonaismäärä kg/ha *Total*	suhteluku *rel.*	palkokasvi % *of legumes*	itävyys % *germination*	1 000-siemenen paino *1 000-seed weight g*	ulkonäkö 0—10 [1]) *appearance*	itävyys % *germination*	1 000-siemenen paino *1 000-seed weight g*	kuori-% *husk percentage*
											Eteläinen alue: —
Tikkurila I	1947	a	5 120	100	0.0	—	—	—	100	33.8	23.0
		b	5 170	101	0.0	—	—	—	98	33.8	23.2
		c	5 150	101	5.0	99	210	6.7	98	33.5	22.8
		d	5 000	98	10.5	97	214	6.0	99	34.5	23.2
		e	4 440	87	27.9	97	204	6.3	98	32.8	23.2
		f	2 620	51	100.0	97	202	5.9	—	—	—
		g	5 030	98	4.6	98	58.8	—	97	33.5	23.6
		h	4 840	95	13.0	99	60.4	—	99	33.6	23.3
		i	4 480	88	35.5	99	54.8	—	97	33.0	23.7
		j	2 510	49	100.0	94	54.6	—	—	—	—
	1948	a	3 610	100	0.0	—	—	—	97	34.6	25.1
		b	4 140	115	0.0	—	—	—	98	35.0	25.2
		c	3 540	98	9.1	97	212	8.0	99	33.8	25.1
		d	3 720	103	14.7	98	212	7.9	98	34.0	25.5
		e	3 880	107	34.6	99	212	8.4	99	33.0	25.3
		f	3 200	89	100.0	97	193	7.8	—	—	—
		g	3 850	107	13.9	97	54.2	—	98	33.0	25.9
		h	3 940	109	26.9	95	54.7	—	98	33.9	25.4
		i	3 950	109	47.1	95	53.1	—	97	32.5	25.4
		j	2 520	70	100.0	94	41.9	—	—	—	—
	1949	a	4 300	100	0.0	—	—	—	93	33.8	26.0
		b	5 060	118	0.0	—	—	—	96	34.5	25.2
		c	4 660	108	2.2	98	175	6.9	97	33.6	25.3
		d	4 500	105	4.6	97	171	7.2	96	34.8	25.0
		e	4 370	102	10.1	97	167	6.8	94	35.1	24.8
		f	1 470	34	100.0	96	163	5.3	—	—	—
		g	4 730	110	14.4	94	42.9	—	95	33.8	26.0
		h	4 900	114	23.8	91	39.8	—	95	32.5	25.3
		i	4 760	111	43.1	83	46.8	—	94	30.2	26.3
		j	2 170	50	100.0	88	41.8	—	—	—	—
	1950	a	3 510	100	0.0	—	—	—	95	32.7	25.5
		b	4 140	118	0.0	—	—	—	93	34.5	25.9
		c	3 990	114	7.7	92	205	7.3	94	34.7	24.8
		d	3 940	112	15.1	95	206	7.6	95	33.9	24.4
		e	4 250	121	30.9	91	198	7.4	94	33.6	25.8
		f	3 020	86	100.0	71	181	6.2	—	—	—
		g	3 520	100	6.1	87	55.6	—	95	33.7	25.1
		h	3 750	107	14.4	85	55.1	—	92	33.3	25.4
		i	3 730	106	28.3	89	53.4	—	95	33.9	25.5
		j	1 900	54	100.0	41	48.0	—	—	—	—
	1947 — 50	a	*4 135*	*100*	*0.0*	—	—	—	*96.3*	*33.7*	*24.9*
		b	*4 630*	*112*	*0.0*	—	—	—	*96.3*	*34.5*	*24.9*
		c	*4 335*	*105*	*6.0*	*96.5*	*201*	*7.2*	*97.0*	*33.9*	*24.5*
		d	*4 290*	*104*	*11.2*	*96.8*	*201*	*7.2*	*97.0*	*34.3*	*24.5*
		e	*4 235*	*102*	*25.9*	*96.0*	*195*	*7.2*	*96.3*	*33.6*	*24.8*

[1]) 10—5 kelpaa ruokatalouteen; 4—0 kelpaa vain rehuksi. *The classes from 10 to 5 represent peas for household use, classes from 4 to 0 suitable only for fodder.*

[2]) Asteikko 0—10; 10 = täysin pysty. — *Scale 0—10; 10 = erect.*

Appendix 3. Results of experiments.

Siementen typenpitoisuus *N of seeds* %		Siemensadossa typpeä *N in the seed yield*		Olkisato *Straw*		Olkisadon typpi *N in straw*			Typpeä kaikkiaan *Total N*		varsistojen lujuus [2]) *lodging*	koejäsen n:o — *no.*
palkokasvit *legumes*	kaura *oats*	kg/ha	suhdeluku *rel.*	kg/ha	suhdeluku *rel.*	%	kg/ha	suhdeluku *rel.*	kg/ha	suhdeluku *rel.*		
Southern Area:												
—	2.46	107.1	100	6 940	100	0.81	47.8	100	154.9	100	7.0	a
—	2.46	108.1	101	7 190	104	0.92	56.2	118	164.3	106	7.4	b
4.57	2.43	111.1	104	7 150	103	0.95	57.7	121	168.8	109	8.2	c
4.60	2.45	113.7	106	7 040	101	0.98	58.6	123	172.3	111	8.5	d
4.60	2.37	112.9	105	6 310	91	1.12	60.1	126	173.0	112	7.2	e
4.64	—	103.3	96	4 290	62	1.52	55.4	116	158.7	102	(4.0)	f
5.29	2.43	109.5	102	7 130	103	0.95	57.6	121	167.1	108	9.5)	g
5.37	2.36	113.2	106	6 920	100	1.04	61.2	128	174.4	113	9.2	h
5.40	2.30	129.5	121	6 820	98	1.16	67.2	141	196.7	127	6.5	i
5.48	—	116.9	109	4 650	67	1.41	55.7	117	172.6	111	(3.0)	j
—	1.97	60.4	100	3 930	100	0.42	14.0	100	74.4	100	9.3	a
—	2.06	72.5	120	4 570	116	0.45	17.5	125	90.0	121	7.5	b
4.39	1.97	65.9	109	3 950	101	0.43	14.4	103	80.3	108	8.3	c
4.32	2.02	74.6	124	4 140	105	0.50	17.6	126	92.2	124	7.5	d
4.36	2.12	95.5	158	4 220	107	0.72	25.8	184	121.3	163	6.0	e
4.48	—	121.9	202	3 840	98	1.31	42.8	306	164.7	221	(3.0)	f
5.09	1.97	78.7	130	4 330	110	0.56	20.6	147	99.3	133	7.0	g
5.08	2.06	96.2	159	4 460	113	0.61	23.1	165	119.3	160	6.8	h
5.12	2.16	119.3	198	4 550	116	0.82	31.7	226	151.0	203	5.2	i
5.30	—	113.5	188	3 800	97	1.28	41.3	295	154.8	208	(2.0)	j
—	1.64	59.9	100	5 040	100	0.29	12.4	100	72.3	100	6.5	a
—	1.74	74.8	125	6 150	122	0.31	16.2	131	91.0	126	3.8	b
4.01	1.63	66.6	111	5 320	106	0.33	14.9	120	81.5	113	6.0	c
3.96	1.74	70.5	118	5 200	103	0.38	16.8	135	87.3	121	5.3	d
4.00	1.74	73.1	122	5 170	103	0.41	18.0	145	91.1	126	6.0	e
4.33	—	54.1	90	3 130	62	1.38	36.7	296	90.8	126	(3.0)	f
4.95	1.70	87.2	146	5 680	113	0.40	19.3	156	106.5	147	4.0	g
4.99	1.76	105.3	176	6 070	120	0.48	24.8	200	130.1	180	4.0	h
5.23	2.04	138.2	231	6 660	132	0.71	40.2	324	178.4	247	2.3	i
5.50	—	101.4	169	4 890	97	1.70	70.7	570	172.1	238	(1.0)	j
—	2.14	63.8	100	4 880	100	0.54	22.4	100	86.2	100	9.8	a
—	2.25	79.2	124	5 580	114	0.55	26.1	117	105.3	122	9.6	b
4.33	2.19	79.9	125	5 270	108	0.58	26.0	116	105.9	123	9.6	c
4.28	2.22	84.8	133	5 020	103	0.66	28.2	126	113.0	131	9.2	d
4.27	2.27	104.3	163	5 280	108	0.77	34.6	154	138.9	161	8.8	e
4.49	—	115.3	181	4 260	87	1.45	52.5	234	167.8	195	(5.0)	f
5.46	2.15	70.4	110	5 070	104	0.72	31.0	138	101.4	118	9.4	g
5.30	2.17	83.5	131	5 290	108	0.78	35.1	157	118.6	138	9.0	h
5.35	2.29	100.1	157	5 510	113	0.99	46.4	207	146.5	170	8.8	i
5.51	—	89.0	139	4 420	91	2.03	76.3	341	165.3	192	(3.0)	j
—	*2.05*	*72.8*	*100*	*5 200*	*100*	*0.52*	*24.2*	*100*	*97.0*	*100*	*8.2*	a
—	*2.13*	*83.7*	*115*	*5 870*	*113*	*0.56*	*29.0*	*120*	*112.7*	*116*	*7.1*	b
4.33	*2.06*	*80.9*	*111*	*5 420*	*104*	*0.57*	*28.2*	*117*	*109.1*	*112*	*8.0*	c
4.29	*2.11*	*85.9*	*118*	*5 350*	*103*	*0.63*	*30.3*	*125*	*116.2*	*120*	*7.6*	d
4.31	*2.13*	*96.5*	*133*	*5 250*	*101*	*0.76*	*34.6*	*143*	*131.1*	*135*	*7.0*	e

Koepaikka ja -vuosi *Locality and year*	koejäsen n:o — *no.*	Siemensadon *Seed yield*			Palkokasvien *Legumes*			Kauran *Oats*		
		kokonaismäärä kg/ha *Total*	suhdeluku *rel.*	palkokasvi % *of legumes*	itävyys % *germination*	1 000-siemenen paino *1 000-seed weight g*	ulkonäkö 0—10 [1]) *appearance*	itävyys % *germination*	1 000-siemenen paino *1 000-seed weight g*	kuori-% *husk percentage*
1947 — 50	f	*2 580*	*62*	*100.0*	*90.3*	*185*	*6.3*	—	—	—
	g	*4 285*	*104*	*9.8*	*94.0*	*52.9*	—	*96.3*	*33.5*	*25.2*
	h	*4 360*	*105*	*19.5*	*92.5*	*52.5*	—	*96.0*	*33.3*	*24.9*
	i	*4 230*	*102*	*38.5*	*91.5*	*52.0*	—	*95.8*	*32.4*	*25.2*
	j	*2 275*	*55*	*100.0*	*79.3*	*46.6*	—	—	—	—
Fiskars 1947	a	2 900	100	0.0	—	—	—	100	33.0	25.1
	b	3 430	118	0.0	—	—	—	100	33.0	24.0
	c	3 000	103	8.3	98	245	4.5	99	32.2	24.7
	d	3 380	117	17.6	96	245	4.9	99	33.3	24.3
	e	3 330	115	36.9	98	244	4.8	100	33.5	24.6
	f	2 400	83	100.0	96	229	4.7	—	—	—
	g	3 130	108	10.7	98	63.0	—	99	33.0	24.7
	h	3 180	110	21.3	98	63.2	—	100	33.8	24.5
	i	3 230	111	42.0	99	63.6	—	99	33.5	24.9
	j	2 470	85	100.0	98	58.4	—	—	—	—
1948	a	3 390	100	0.0	—	—	—	97	32.4	25.6
	b	4 270	126	0.0	—	—	—	97	33.6	25.8
	c	3 570	105	14.2	96	195	6.6	97	31.1	25.6
	d	3 740	110	25.2	95	181	5.5	97	31.4	25.8
	e	3 510	104	46.9	94	206	6.8	95	31.2	25.8
	f	1 900	56	100.0	85	180	5.6	—	—	—
	g	4 070	120	24.1	95	45.3	—	97	32.4	25.8
	h	4 130	122	42.2	95	42.1	—	97	31.9	25.9
	i	3 810	112	64.3	89	42.1	—	96	30.0	26.3
	j	1 830	54	100.0	85	48.8	—	—	—	—
1949	a	3 190	100	0.0	—	—	—	96	35.0	26.1
	b	4 360	137	0.0	—	—	—	97	34.6	26.3
	c	3 650	114	8.3	95	228	4.5	96	36.3	25.6
	d	3 650	114	13.3	93	228	4.5	96	36.0	25.4
	e	3 770	118	27.1	95	213	4.5	96	36.7	25.6
	f	2 000	63	100.0	94	211	4.7	—	—	—
	g	3 630	114	13.1	98	51.0	—	97	36.5	25.7
	h	4 120	129	24.2	98	52.4	—	95	36.1	25.7
	i	3 830	120	45.4	94	47.7	—	97	34.8	25.8
	j	2 020	63	100.0	88	48.6	—	—	—	—
1950	a	4 600	100	0.0	—	—	—	95	34.2	24.6
	b	5 050	110	0.0	—	—	—	96	34.0	24.6
	c	4 870	106	5.1	93	213	6.8	95	34.1	24.6
	d	5 050	110	15.1	86	215	6.4	94	33.9	24.6
	e	4 930	107	32.9	94	204	7.0	95	33.6	24.9
	f	3 190	69	100.0	90	195	6.6	—	—	—
	g	4 790	104	9.6	89	59.6	—	96	33.8	24.9
	h	4 950	108	19.6	92	56.9	—	94	33.6	24.6
	i	4 830	105	45.7	94	51.6	—	97	32.3	24.9
	j	2 190	48	100.0	88	47.0	—	—	—	—
1947 — 50	a	*3 520*	*100*	*0.0*	—	—	—	*97.0*	*33.7*	*25.4*
	b	*4 280*	*122*	*0.0*	—	—	—	*97.5*	*33.8*	*25.2*

[1]) 10—5 kelpaa ruokatalouteen; 4—0 kelpaa vain rehuksi. — *The classes from 10 to 5 represent peas for household use, classes from 4 to 0 suitable only for fodder.*

[2]) Asteikko 0—10; 10 = täysin pysty. — *Scale 0—10; 10 = erect.*

Siementen typenpitoisuus *N of seeds* %		Siemensadossa typpeä *N in the seed yield*		Olkisato *Straw*		Olkisadon typpi *N in straw*			Typpeä kaikkiaan *Total N*		varsistojen lujuus[1]) *lodging*	no. — koejäsen n:o
palkokasvit *legumes*	kaura *oats*	kg/ha	suhdeluku *rel.*	kg/ha	suhdeluku *rel.*	%	kg/ha	suhdeluku *rel.*	kg/ha	suhdeluku *rel.*		
4.49	—	*98.7*	*136*	*3 880*	*75*	*1.42*	*46.8*	*193*	*145.5*	*150*	(*3.8*)	f
5.20	*2.06*	*86.5*	*119*	*5 550*	*107*	*0.66*	*32.1*	*133*	*118.6*	*122*	*7.5*	g
5.19	*2.09*	*99.6*	*137*	*5 690*	*109*	*0.73*	*36.0*	*149*	*135.6*	*140*	*7.3*	h
5.28	*2.20*	*121.8*	*167*	*5 890*	*113*	*0.92*	*46.4*	*192*	*168.2*	*173*	*5.7*	i
5.45	—	*105.2*	*145*	*4 440*	*85*	*1.61*	*61.0*	*252*	*166.2*	*171*	(*2.3*)	j
—	1.87	46.1	100	2 850	100	0.28	6.8	100	52.9	100	10.0	a
—	2.08	60.6	131	3 520	124	0.32	9.6	141	70.2	133	9.9	b
4.61	1.93	54.9	119	3 030	106	0.42	10.8	159	65.7	124	10.0	c
4.56	1.89	67.8	147	3 410	120	0.45	13.0	191	80.8	153	10.0	d
4.60	2.02	84.1	182	3 430	120	0.56	16.3	240	100.4	190	7.4	e
4.52	—	92.2	200	2 830	99	0.92	22.1	325	114.3	216	(5.0)	f
5.52	1.87	60.1	130	3 030	106	0.30	7.7	113	67.8	128	9.8	g
5.48	1.97	73.4	159	3 310	116	0.36	10.1	149	83.5	158	10.0	h
5.32	2.07	94.3	205	3 230	113	0.43	11.8	174	106.1	201	9.7	i
5.27	—	110.6	240	3 300	116	0.91	25.5	375	136.1	257	(5.0)	j
—	1.67	48.1	100	4 460	100	0.34	12.9	100	61.0	100	9.9	a
—	1.62	58.8	122	5 780	130	0.37	18.2	141	77.0	126	8.3	b
4.49	1.66	62.6	130	5 010	112	0.47	20.0	155	82.6	135	8.5	c
4.57	1.75	78.2	163	4 960	111	0.68	28.7	222	106.9	175	6.8	d
4.58	2.00	95.8	199	4 620	104	0.88	34.6	268	130.4	214	4.0	e
4.64	—	74.9	156	3 520	79	1.71	51.2	397	126.1	207	(2.0)	f
5.32	1.77	90.8	189	5 000	112	0.40	17.0	132	107.8	177	7.8	g
5.37	1.87	117.5	244	5 330	120	0.52	23.6	183	141.1	231	4.0	h
5.54	2.13	140.0	291	5 770	129	0.91	44.6	346	184.6	303	2.5	i
5.62	—	87.4	182	3 130	70	1.58	42.0	326	129.4	212	(1.0)	j
—	1.39	37.7	100	4 100	100	0.31	10.8	100	48.5	100	8.8	a
—	1.44	53.4	142	5 530	135	0.30	14.1	131	67.5	139	6.3	b
4.71	1.45	53.4	142	4 140	101	0.38	13.4	124	66.8	138	8.0	c
4.72	1.51	60.1	159	4 260	104	0.55	19.9	184	80.0	165	7.0	d
4.70	1.62	78.7	209	4 190	102	0.68	24.2	224	102.9	212	5.2	e
4.74	—	80.6	214	3 600	88	1.73	52.9	490	133.5	275	(2.0)	f
5.15	1.49	60.8	161	4 000	98	0.40	13.6	126	74.4	153	8.0	g
5.14	1.50	83.4	221	4 520	110	0.48	18.4	170	101.8	210	5.8	h
5.10	1.62	104.2	276	4 660	114	0.60	23.8	220	128.0	264	3.3	i
5.46	—	93.7	249	4 370	107	1.64	60.9	564	154.6	319	(2.0)	j
—	2.05	80.2	100	—	—	—	—	—	—	—	8.5	a
—	2.27	97.4	121	—	—	—	—	—	—	—	7.5	b
4.32	2.10	91.6	114	—	—	—	—	—	—	—	8.0	c
4.29	2.15	106.2	132	—	—	—	—	—	—	—	7.5	d
4.33	2.35	125.8	157	—	—	—	—	—	—	—	6.5	e
4.61	—	125.0	156	—	—	—	—	—	—	—	(3.0)	f
5.23	2.20	101.4	126	—	—	—	—	—	—	—	8.0	g
5.20	2.27	119.7	149	—	—	—	—	—	—	—	7.2	h
5.16	2.29	147.9	184	—	—	—	—	—	—	—	5.5	i
5.45	—	101.5	127	—	—	—	—	—	—	—	(2.0)	j
—	*1.75*	*53.0*	*100*	(*3 800*)	(*100*)	(*0.31*)	(*10.2*)	(*100*)	(*54.1*)	(*100*)	*9.3*	a
—	*1.85*	*67.6*	*128*	(*4 850*)	(*128*)	(*0.33*)	(*14.0*)	(*137*)	(*71.6*)	(*132*)	*8.0*	b

Koepaikka ja -vuosi *Locality and year*		koejäsen n:o — *sp.*	Siemensadon *Seed yield* kokonaismäärä kg/ha *Total*	suhdeluku *rel.*	palkokasvi % *of legumes*	Palkokasvien *Legumes* itävyys % *germination*	1 000-siemenen paino *1 000-seed weight g*	ulkonäkö 0—10 [1]) *appearance*	Kauran *Oats* itävyys % *germination*	1 000-siemenen paino *1 000-seed weight g*	kuori-% *husk percentage*
	1947 — 50	c	*3 775*	*107*	*9.0*	*95.5*	*220*	*5.6*	*96.8*	*33.4*	*25.1*
		d	*3 955*	*112*	*17.8*	*92.5*	*217*	*5.3*	*96.5*	*33.7*	*25.0*
		e	*3 885*	*110*	*36.0*	*95.3*	*217*	*5.8*	*96.5*	*33.8*	*25.2*
		f	*2 375*	*67*	*100.0*	*91.3*	*204*	*5.4*	—	—	—
		g	*3 905*	*111*	*14.4*	*95.0*	*54.7*	—	*97.3*	*33.9*	*25.3*
		h	*4 095*	*116*	*26.8*	*95.8*	*53.7*	—	*96.5*	*33.9*	*25.2*
		i	*3 925*	*112*	*49.4*	*94.0*	*51.3*	—	*97.3*	*32.7*	*25.5*
		j	*2 130*	*60*	*100.0*	*89.8*	*50.7*	—	—	—	—
Sippola	1947	a	3 020	100	0.0	—	—	—	99	32.0	25.3
		b	3 520	117	0.0	—	—	—	97	31.8	24.8
		c	3 130	104	5.5	99	226	5.4	99	31.8	24.9
		d	3 070	102	8.1	98	226	5.8	95	33.3	25.2
		e	3 120	103	23.0	99	235	6.1	94	32.3	25.0
		f	2 550	84	100.0	98	228	6.3	—	—	—
		g	3 170	105	6.1	98	68.3	—	99	32.6	25.0
		h	3 100	103	15.6	97	67.5	—	98	32.4	24.8
		i	3 260	108	35.6	97	63.9	—	98	31.6	24.8
		j	2 380	79	100.0	91	61.1	—	—	—	—
	1948	a	1 780	100	0.0	—	—	—	98	34.5	26.4
		b	2 110	119	0.0	—	—	—	97	34.2	26.1
		c	1 640	92	9.9	99	192	6.6	96	34.0	26.7
		d	1 780	100	18.7	97	192	7.0	98	35.0	26.9
		e	1 830	103	39.6	99	201	6.8	96	34.4	27.0
		f	1 740	98	100.0	98	198	7.0	—	—	—
		g	1 850	104	17.8	95	41.3	—	97	34.9	25.8
		h	1 970	111	33.9	97	42.7	—	96	33.7	26.6
		i	2 090	117	63.6	98	44.0	—	97	34.7	25.9
		j	1 980	111	100.0	90	49.6	—	—	—	—
	1949	a	3 570	100	0.0	—	—	—	95	36.6	25.8
		b	4 520	127	0.0	—	—	—	97	33.3	25.4
		c	4 030	113	12.2	98	214	6.3	97	35.2	25.4
		d	4 190	117	25.3	97	217	7.4	96	35.6	24.9
		e	4 370	122	50.4	98	214	6.8	98	34.7	24.4
		f	3 550	99	100.0	96	196	8.5	—	—	—
		g	3 940	110	20.1	97	48.9	—	98	34.0	25.3
		h	4 390	123	32.9	96	47.4	—	98	34.7	24.3
		i	3 990	112	57.2	93	48.8	—	98	33.4	25.5
		j	2 610	73	100.0	96	47.8	—	—	—	—
	1950	a	1 490	100	0.0	—	—	—	91	33.8	27.0
		b	2 280	153	0.0	—	—	—	92	36.4	27.0
		c	1 610	108	13.1	80	217	6.4	91	34.3	27.3
		d	1 850	124	24.6	74	222	6.3	89	34.3	27.3
		e	1 920	129	48.6	77	225	6.2	91	34.8	27.6
		f	1 980	133	100.0	24	210	6.2	—	—	—
		g	1 610	108	19.9	80	51.0	—	93	34.3	26.9
		h	1 850	124	37.8	80	54.1	—	93	34.3	27.3
		i	2 150	144	59.4	83	48.9	—	92	34.9	28.2
		j	1 960	132	100.0	21	46.1	—	—	—	—

[1]) 10—5 kelpaa ruokatalouteen; 4—0 kelpaa vain rehuksi. *The classes from 10 to 5 represent peas for household use, classes from 4 to 0 suitable only for fodder.*

[2]) Asteikko 0—10; 10 = täysin pysty. — *Scale 0—10; 10 = erect.*

Siementen typenpitoisuus *N of seeds* %		Siemensadossa typpeä *N in the seed yield*		Olkisato *Straw*		Olkisadon typpi *N in straw*			Typpeä kaikkiaan *Total N*		varsistojen lujuus[2]) *lodging*	koejäsen n:o — *no.*
palkokasvit *legumes*	kaura *oats*	kg/ha	suhdeluku *rel.*	kg/ha	suhdeluku *rel.*	%	kg/ha	suhdeluku *rel.*	kg/ha	suhdeluku *rel.*		
4.53	*1.79*	*65.6*	*124*	*(4 060)*	*(107)*	*(0.42)*	*(14.7)*	*(144)*	*(71.7)*	*(133)*	*8.6*	c
4.54	*1.83*	*78.1*	*147*	*(4 210)*	*(111)*	*(0.56)*	*(20.5)*	*(201)*	*(89.2)*	*(165)*	*7.8*	d
4.55	*2.00*	*96.1*	*181*	*(4 080)*	*(107)*	*(0.71)*	*(25.0)*	*(245)*	*(111.2)*	*(206)*	*5.8*	e
4.63	—	*93.2*	*176*	*(3 320)*	*(87)*	*(1.45)*	*(42.1)*	*(413)*	*(124.6)*	*(230)*	*(3.0)*	f
5.31	*1.83*	*78.3*	*148*	*(4 010)*	*(106)*	*(0.37)*	*(12.8)*	*(125)*	*(83.3)*	*(154)*	*8.4*	g
5.30	*1.90*	*98.5*	*186*	*(4 390)*	*(116)*	*(0.45)*	*(17.4)*	*(171)*	*(108.8)*	*(201)*	*6.8*	h
5.28	*2.03*	*121.6*	*229*	*(4 550)*	*(120)*	*(0.65)*	*(26.7)*	*(262)*	*(139.6)*	*(258)*	*5.3*	i
5.45	—	*98.3*	*185*	*(3 600)*	*(95)*	*(1.38)*	*(42.8)*	*(420)*	*(140.0)*	*(259)*	*(2.5)*	j
—	1.93	49.5	100	2 960	100	0.30	7.5	100	57.0	100	10.0	a
—	2.11	63.1	127	3 600	122	0.34	10.4	139	73.5	129	10.0	b
4.43	1.94	55.3	112	3 090	104	0.38	10.0	133	65.3	115	10.0	c
4.48	2.00	57.4	116	3 090	104	0.48	12.6	168	70.0	123	9.8	d
4.39	2.07	69.1	140	3 260	110	0.66	18.3	244	87.4	153	9.4	e
4.59	—	99.5	201	2 740	93	1.06	24.7	329	124.2	218	(6.0)	f
5.27	1.96	58.2	118	3 240	109	0.40	11.0	147	69.2	121	9.9	g
5.30	2.04	67.2	136	3 290	111	0.56	15.7	209	82.9	145	9.9	h
5.21	2.09	88.7	179	3 590	121	0.69	21.1	281	109.8	193	9.2	i
5.24	—	106.0	214	2 940	99	0.95	23.7	316	129.7	228	(4.0)	j
—	2.04	30.9	100	2 000	100	0.52	8.8	100	39.7	100	9.5	a
—	2.09	37.5	121	2 310	116	0.68	13.4	152	50.9	128	9.3	b
3.82	1.98	30.1	97	2 030	102	0.57	9.8	111	39.9	101	9.0	c
4.00	1.92	34.9	113	2 210	111	0.74	13.9	158	48.8	123	8.5	d
3.98	1.99	43.2	140	2 110	106	1.03	18.5	210	61.7	155	8.0	e
4.17	—	61.7	200	1 770	89	1.25	18.8	214	80.5	203	(5.0)	f
4.64	1.98	38.6	125	2 380	119	0.58	11.7	133	50.3	127	8.8	g
4.72	2.01	49.0	159	2 690	135	0.78	17.8	202	66.8	168	8.3	h
4.79	2.08	67.6	219	3 050	153	1.02	26.4	300	94.0	237	6.3	i
4.77	—	80.3	260	2 700	135	1.29	29.6	336	109.9	277	(4.0)	j
—	1.65	50.1	100	3 960	100	0.25	8.4	100	58.5	100	8.0	a
—	1.76	67.6	135	5 250	133	0.27	12.0	143	79.6	136	6.3	b
4.30	1.75	70.6	141	4 180	106	0.37	13.1	156	83.7	143	6.3	c
4.27	1.83	87.2	174	4 440	112	0.52	19.6	233	106.8	183	5.3	d
4.39	2.01	119.2	238	4 630	117	0.70	27.5	327	146.7	251	4.2	e
4.35	—	131.3	262	3 930	99	1.28	42.8	510	174.1	298	(2.0)	f
4.43	1.72	75.8	151	4 070	103	0.32	11.1	132	86.9	149	6.3	g
4.46	1.84	100.8	201	4 370	110	0.35	13.0	155	113.8	195	5.5	h
4.67	2.00	119.6	239	4 290	108	0.56	20.4	243	140.0	239	3.8	i
4.82	—	106.9	213	3 490	88	1.09	32.3	385	139.2	238	(2.0)	j
—	1.76	22.3	100	1 660	100	0.41	5.8	100	28.1	100	10.0	a
—	1.75	33.9	152	2 810	169	0.43	10.3	178	44.2	157	9.7	b
4.32	1.76	28.7	129	1 860	112	0.59	9.3	160	38.0	135	9.7	c
4.33	1.82	38.3	172	2 090	126	0.72	12.8	221	51.1	182	9.3	d
4.30	1.94	50.4	226	2 160	130	0.89	16.3	281	66.7	237	8.8	e
4.40	—	74.1	332	2 070	125	1.31	23.0	397	97.1	346	(4.0)	f
4.90	1.83	33.4	150	1 970	119	0.62	10.4	179	43.8	156	9.5	g
4.92	1.81	46.9	210	2 190	132	0.68	12.7	219	59.6	212	9.5	h
4.91	1.85	67.0	300	2 670	161	0.74	16.8	290	83.8	298	8.1	i
4.95	—	82.5	370	2 540	153	1.06	22.9	395	105.4	375	(3.0)	j

Koepaikka ja -vuosi *Locality and year*	koejäsen n:o — *no.*	Siemensadon *Seed yield*			Palkokasvien *Legumes*			Kauran *Oats*		
		kokonaismäärä kg/ha *Total*	suhdeluku *rel.*	palkokasvi % *of legumes*	itävyys % *germination*	1 000-siemenen paino *1 000-seed weight g*	ulkonäkö 0—10 [1]) *appearance*	itävyys % *germination*	1 000-siemenen paino *1 000-seed weight g*	kuori-% *husk percentage*
1947—50	a	*2 465*	*100*	*0.0*	—	—	—	*95.8*	*34.2*	*26.1*
	b	*3 110*	*126*	*0.0*	—	—	—	*95.8*	*33.9*	*25.8*
	c	*2 605*	*106*	*10.2*	*94.0*	*212*	*6.2*	*95.8*	*33.8*	*26.1*
	d	*2 725*	*111*	*19.2*	*91.5*	*214*	*6.6*	*94.5*	*34.6*	*26.1*
	e	*2 810*	*114*	*40.4*	*93.3*	*219*	*6.5*	*94.8*	*34.1*	*26.0*
	f	*2 455*	*100*	*100.0*	*78.5*	*208*	*7.0*	—	—	—
	g	*2 645*	*107*	*16.0*	*92.5*	*52.4*	—	*96.8*	*34.0*	*25.8*
	h	*2 830*	*115*	*30.1*	*92.5*	*52.9*	—	*96.3*	*33.8*	*25.8*
	i	*2 875*	*117*	*54.0*	*92.8*	*51.4*	—	*96.3*	*33.7*	*26.1*
	j	*2 235*	*91*	*100.0*	*74.5*	*51.2*	—	—	—	—
Anjala 1948	a	1 800	100	0.0	—	—	—	98	35.0	25.6
	e	2 050	114	49.9	96	193	7.9	97	33.6	25.3
	f	2 220	123	100.0	93	185	7.7	—	—	—
1949	a	3 250	100	0.0	—	—	—	78	34.4	26.2
	e	3 410	105	14.6	97	208	7.7	98	35.7	25.7
	f	1 840	57	100.0	94	208	8.5	—	—	—
1950	a	2 160	100	0.0	—	—	—	95	34.9	26.0
	e	2 590	120	48.0	94	201	8.8	97	34.2	26.1
	f	2 270	105	100.0	90	190	8.9	—	—	—
1948—50	a	*2 405*	*100*	*0.0*	—	—	—	*97.0*	*34.8*	*25.9*
	e	*2 685*	*112*	*37.5*	*95.7*	*201*	*8.1*	*97.3*	*34.5*	*25.7*
	f	*2 110*	*88*	*100.0*	*92.3*	*194*	*8.4*	—	—	—
Tammisto 1948	a	4 630	100	0.0	—	—	—	96	33.8	25.4
	e	4 380	95	15.6	99	209	5.6	96	33.7	24.3
	f	2 130	46	100.0	96	188	4.7	—	—	—
1949	a	5 410	100	0.0	—	—	—	94	33.6	24.3
	e	4 860	90	9.1	96	160	7.0	94	33.6	25.2
	f	1 270	23	100.0	92	154	6.3	—	—	—
1950	a	4 730	100	0.0	—	—	—	93	36.9	24.2
	e	5 120	108	31.3	92	214	7.1	93	35.2	23.9
	f	3 760	79	100.0	62	214	6.0	—	—	—
1948—50	a	*4 925*	*100*	*0.0*	—	—	—	*94.3*	*34.8*	*24.6*
	e	*4 785*	*97*	*18.7*	*95.7*	*194*	*6.6*	*94.3*	*34.2*	*24.5*
	f	*2 385*	*48*	*100.0*	*83.3*	*185*	*5.7*	—	—	—
Tikkurila II 1948	a	4 870	100	0.0	—	—	—	95	35.2	24.8
	e	4 500	92	17.0	97	193	6.6	96	34.5	25.4
	f	2 490	51	100.0	94	186	6.7	—	—	—
1949	a	4 000	100	0.0	—	—	—	98	33.6	25.1
	e	4 220	105	25.4	95	193	7.1	96	35.3	25.9
	f	2 020	51	100.0	88	171	4.9	—	—	—
1950	a	3 100	100	0.0	—	—	—	96	34.3	25.1
	e	3 140	101	29.0	91	201	4.7	96	33.8	26.4
	f	2 100	68	100.0	95	199	5.2	—	—	—

[1]) 10—5 kelpaa ruokatalouteen; 4—0 kelpaa vain rehuksi. — *The classes from 10 to 5 represent peas for household use, classes from 4 to 0 suitable only for fodder.*

[2]) Asteikko 0—10; 10 = täysin pysty. — *Scale 0—10; 10 = erect.*

Siementen typenpitoisuus *N of seeds* %		Siemensadossa typpeä *N in the grain yield*		Olkisato *Straw*		Olkisadon typpi *N in straw*			Typpeä kaikkiaan *Total N*		varsistojen lujuus[3]) *lodging*	koejäsen n:o — *no.*
palkokasvit *legumes*	kaura *oats*	kg/ha	suhdeluku *rel.*	kg/ha	suhdeluku *rel.*	%	kg/ha	suhdeluku *rel.*	kg/ha	suhdeluku *rel.*		
—	*1.85*	*38.2*	*100*	*2 650*	*100*	*0.37*	*7.6*	*100*	*45.8*	*100*	*9.4*	a
—	*1.93*	*50.5*	*132*	*3 490*	*132*	*0.43*	*11.5*	*151*	*62.0*	*135*	*8.8*	b
4.22	*1.86*	*46.2*	*121*	*2 790*	*105*	*0.48*	*10.5*	*138*	*56.7*	*124*	*8.8*	c
4.27	*1.89*	*54.4*	*142*	*2 960*	*112*	*0.62*	*14.7*	*193*	*69.1*	*151*	*8.2*	d
4.27	*2.00*	*70.5*	*185*	*3 040*	*115*	*0.82*	*20.1*	*264*	*90.6*	*198*	*7.6*	e
4.38	—	*91.7*	*240*	*2 630*	*99*	*1.23*	*27.3*	*359*	*119.0*	*260*	*(4.3)*	f
4.81	*1.87*	*51.5*	*135*	*2 920*	*110*	*0.48*	*11.1*	*146*	*62.6*	*137*	*8.6*	g
4.85	*1.93*	*66.0*	*173*	*3 140*	*118*	*0.59*	*14.8*	*195*	*80.8*	*176*	*8.3*	h
4.90	*2.01*	*85.7*	*224*	*3 400*	*128*	*0.75*	*21.2*	*279*	*106.9*	*233*	*6.9*	i
4.95	—	*93.9*	*246*	*2 920*	*110*	*1.10*	*27.1*	*357*	*121.0*	*264*	*(3.3)*	j
—	2.18	33.4	100	—	—	—	—	—	—	—	—	a
4.19	2.29	56.4	169	—	—	—	—	—	—	—	—	e
4.33	—	81.7	245	—	—	—	—	—	—	—	—	f
—	1.48	40.9	100	—	—	—	—	—	—	—	—	a
4.49	1.52	56.6	138	—	—	—	—	—	—	—	—	e
4.35	—	68.0	166	—	—	—	—	—	—	—	—	f
—	2.03	37.3	100	—	—	—	—	—	—	—	—	a
4.06	2.28	69.0	185	—	—	—	—	—	—	—	—	e
4.20	—	81.0	217	—	—	—	—	—	—	—	—	f
—	*1.89*	*37.2*	*100*	—	—	—	—	—	—	—	—	a
4.24	*2.03*	*60.7*	*163*	—	—	—	—	—	—	—	—	e
4.29	—	*76.9*	*207*	—	—	—	—	—	—	—	—	f
—	2.01	79.1	100	—	—	—	—	—	—	—	—	a
4.44	2.22	95.5	121	—	—	—	—	—	—	—	—	e
4.40	—	79.7	101	—	—	—	—	—	—	—	—	f
—	1.87	86.0	100	—	—	—	—	—	—	—	—	a
4.14	2.05	92.5	108	—	—	—	—	—	—	—	—	e
4.11	—	44.4	52	—	—	—	—	—	—	—	—	f
—	2.35	94.5	100	—	—	—	—	—	—	—	—	a
4.32	2.40	130.6	138	—	—	—	—	—	—	—	—	e
4.41	—	140.9	149	—	—	—	—	—	—	—	—	f
—	*2.08*	*86.5*	*100*	—	—	—	—	—	—	—	—	a
4.30	*2.22*	*106.2*	*123*	—	—	—	—	—	—	—	—	e
4.31	—	*88.3*	*102*	—	—	—	—	—	—	—	—	f
—	1.83	75.8	100	—	—	—	—	—	—	—	—	a
4.26	1.93	89.0	117	—	—	—	—	—	—	—	—	e
4.42	—	93.5	123	—	—	—	—	—	—	—	—	f
—	1.81	61.5	100	—	—	—	—	—	—	—	—	a
4.58	1.90	92.6	151	—	—	—	—	—	—	—	—	e
4.68	—	80.4	131	—	—	—	—	—	—	—	—	f
—	1.86	49.0	100	—	—	—	—	—	—	—	—	a
4.45	2.03	72.9	149	—	—	—	—	—	—	—	—	e
4.47	—	79.8	163	—	—	—	—	—	—	—	—	f

Koepalkka ja -vuosi *Locality and year*		koejäsen n:o — *no.*	Siemensadon *Seed yield* kokonaismäärä kg/ha *Total*	suhdeluku *rel.*	palkokasvi % *of legumes*	Palkokasvien *Legumes* itävyys % *germination*	1 000-siemenen paino *1 000-seed weight g*	ulkonäkö 0—10[1]) *appearance*	Kauran *Oats* itävyys % *germination*	1 000-siemenen paino *1 000-seed weight g*	kuori-% *husk percentage*
	1948—50	a	*3 990*	*100*	*0.0*	—	—	—	*96.3*	*34.4*	*25.0*
		e	*3 955*	*99*	*23.8*	*94.3*	*196*	*6.1*	*96.0*	*34.5*	*25.9*
		f	*2 205*	*55*	*100.0*	*92.3*	*185*	*5.6*	—	—	—
Loimaa	1949	a	2 210	100	0.0	—	—	—	—	—	—
		d	2 310	105	19.0	—	—	—	—	—	—
		h	2 330	105	12.3	—	—	—	—	—	—
	1950	a	1 670	100	0.0	—	—	—	—	—	—
		d	1 810	108	17.1	—		—	—	—	—
		h	1 890	113	19.9	—	—	—	—	—	—
	1949—50	a	*1 940*	*100*	*0.0*	—	—	—	—	—	—
		d	*2 060*	*106*	*18.1*	—	—	—	—	—	—
		h	*2 110*	*109*	*16.1*	—	—	—	—	—	—
Mietoinen	1949	a	2 140	100	0.0	—	—	—	—	—	—
		d	2 030	95	5.9	—	—	—	—	—	—
		h	2 080	97	9.7	—	—	—	—	—	—
	1950	a	2 110	100	0.0	—	—	—	—	—	—
		d	2 110	100	12.3	—	—	—	—	—	—
		h	2 120	100	22.2	—	—	—	—	—	—
	1949—50	a	*2 120*	*100*	*0.0*	—	—	—	—	—	—
		d	*2 070*	*98*	*9.1*	—	—	—	—	—	—
		h	*2 100*	*99*	*15.9*	—	—	—	—	—	—
											Pohjoinen alue: —
Laukaa I	1947	a	3 480	100	0.0	—	—	—	97	34.8	24.4
		b	4 130	119	0.0	—	—	—	97	34.3	23.8
		c	3 600	103	11.0	97	221	7.2	98	35.5	23.9
		d	3 660	105	25.3	98	224	7.2	98	35.7	24.0
		e	3 730	107	51.5	97	219	6.8	94	31.3	24.0
		f	2 560	74	100.0	86	197	6.6	—	—	—
		g	3 340	96	9.3	95	69.8	—	97	35.3	24.8
		h	3 290	95	21.0	93	73.7	—	98	36.3	23.8
		i	3 450	99	49.8	95	68.5	—	94	35.9	23.8
		j	2 230	64	100.0	77	61.5	—	—	—	—
	1948	a	3 690	100	0.0	—	—	—	85	36.8	25.6
		b	4 300	117	0.0	—	—	—	83	36.3	26.2
		c	4 050	110	7.0	88	169	5.7	82	34.0	25.6
		d	3 790	103	13.3	91	153	5.8	78	34.3	25.4
		e	3 420	93	27.5	87	154	5.2	81	33.9	25.4
		f	730	20	100.0	20	132	1.9	—	—	—
		g	3 920	106	6.1	72	49.0	—	88	35.3	26.1
		h	3 720	101	12.0	56	41.5	—	82	33.7	24.7
		i	2 940	80	25.8	46	41.4	—	79	33.4	27.1
		j	570	15	100.0	15	38.8	—	—	—	—

[1]) 10—5 kelpaa ruokatalouteen; 4—0 kelpaa vain rehuksi. — *The classes from 10 to 5 represent peas for household use, classes from 4 to 0 suitable only for fodder.*

[2]) Asteikko 0—10; 10 = täysin pysty. — *Scale 0—10; 10 = erect.*

Siementen typenpitoisuus *N of seeds* %		Siemensadossa typpeä *N in the seed yield*		Olkisato *Straw*		Olkisadon typpi *N in straw*			Typpeä kaikkiaan *Total N*		varsistojen lujuus[1]) *lodging*	koejäsen n:o *no.*
palkokasvit *legumes*	kaura *oats*	kg/ha	suhdeluku *rel.*	kg/ha	suhdeluku *rel.*	%	kg/ha	suhdeluku *rel.*	kg/ha	suhdeluku *rel.*		
—	*1.83*	*62.1*	*100*	—	—	—	—	—	—	—	—	a
4.43	*1.95*	*84.8*	*137*	—	—	—	—	—	—	—	—	e
4.52	—	*84.6*	*136*	—	—	—	—	—	—	—	—	f
—	1.63	30.6	100	—	—	—	—	—	—	—	—	a
3.97	1.71	42.0	137	—	—	—	—	—	—	—	—	d
4.86	1.73	41.9	137	—	—	—	—	—	—	—	—	h
—	2.01	28.5	100	—	—	—	—	—	—	—	—	a
4.40	2.10	38.4	135	—	—	—	—	—	—	—	—	d
5.47	2.01	43.3	152	—	—	—	—	—	—	—	—	h
—	*1.82*	*29.6*	*100*	—	—	—	—	—	—	—	—	a
4.18	*1.90*	*40.2*	*136*	—	—	—	—	—	—	—	—	d
5.16	*1.87*	*42.6*	*144*	—	—	—	—	—	—	—	—	h
—	1.84	33.5	100	—	—	—	—	—	—	—	—	a
3.97	1.93	35.4	106	—	—	—	—	—	—	—	—	d
5.09	1.95	39.9	119	—	—	—	—	—	—	—	—	h
—	1.99	35.7	100	—	—	—	—	—	—	—	—	a
4.18	2.05	41.5	116	—	—	—	—	—	—	—	—	d
5.10	2.03	48.9	137	—	—	—	—	—	—	—	—	h
—	*1.91*	*34.6*	*100*	—	—	—	—	—	—	—	—	a
4.08	*1.99*	*38.5*	*111*	—	—	—	—	—	—	—	—	d
5.10	*1.99*	*44.4*	*128*	—	—	—	—	—	—	—	—	h
Northern Area:												
—	1.81	53.5	100	4 250	100	0.32	11.6	100	65.1	100	9.5	a
—	1.91	67.1	125	5 170	122	0.37	16.3	141	83.4	128	8.6	b
4.28	1.88	65.6	123	4 330	102	0.41	15.1	130	80.7	124	9.2	c
4.35	1.97	80.0	150	4 320	102	0.53	19.5	168	99.5	153	7.3	d
4.42	2.16	105.4	197	4 740	112	0.75	30.2	260	135.6	208	3.5	e
4.50	—	97.9	183	4 810	113	1.54	63.0	543	160.9	247	(1.0)	f
5.69	1.85	62.7	117	4 580	108	0.58	22.6	195	85.3	131	9.8	g
5.66	1.83	73.7	138	4 960	117	0.92	38.8	334	112.5	173	9.4	h
5.51	2.01	110.1	206	6 040	142	1.18	60.6	522	170.7	262	5.5	i
5.57	—	105.6	197	5 580	131	1.94	92.0	793	197.6	304	(1.0)	j
—	1.76	55.2	100	4 940	100	0.37	15.5	100	70.7	100	2.8	a
—	1.98	72.4	131	6 080	123	0.45	23.3	150	95.7	135	2.0	b
4.63	1.87	71.0	129	5 680	115	0.71	34.3	221	105.3	149	2.5	c
4.78	1.92	74.1	134	5 760	117	0.91	44.6	288	118.7	168	2.5	d
4.80	2.08	82.2	149	5 690	115	1.48	71.6	462	153.8	218	2.5	e
4.95	—	30.7	56	4 960	100	2.51	105.8	683	136.5	193	(2.0)	f
5.42	1.77	66.4	120	5 450	110	0.61	28.3	183	94.7	134	2.5	g
5.48	1.86	72.5	131	6 130	124	0.80	41.7	269	114.2	162	2.5	h
5.58	2.03	73.6	133	5 840	118	1.33	66.0	426	139.6	197	2.3	i
5.43	—	26.3	48	3 470	70	2.70	79.6	514	105.9	150	(2.0)	j

Koepaikka ja -vuosi *Locality and year*		koejäsen n:o ns. —	Siemensadon *Seed yield* kokonaismäärä kg/ha *Total*	suhdeluku *rel.*	palkokasvi % *of legumes*	Palkokasvien *Legumes* itävyys % *germination*	1 000-siemenen paino *1 000-seed weight g*	ulkomaikö 0—10[1]) *appearance*	Kauran *Oats* itävyys % *germination*	1 000-siemenen paino *1 000-seed weight g*	kuori-% *husk percentage*
	1949	a	3 640	100	0.0	—	—	—	96	38.7	24.3
		b	3 780	104	0.0	—	—	—	92	36.1	24.6
		c	3 430	94	9.7	95	193	8.1	94	38.2	24.4
		d	3 470	95	15.7	96	184	7.5	91	37.5	24.5
		e	3 150	87	34.7	93	179	7.7	92	36.9	24.7
		f	750	21	100.0	59	148	5.5	—	—	—
		g	3 650	100	13.7	84	59.5	—	94	39.2	24.4
		h	3 640	100	27.9	82	54.5	—	94	38.6	24.5
		i	3 630	100	44.1	77	51.6	—	94	37.8	24.8
		j	920	25	100.0	34	48.1	—	—	—	—
	1950	a	1 410	100	0.0	—	—	—	77	34.8	26.4
		b	1 890	134	0.0	—	—	—	79	35.6	26.0
		c	1 770	126	24.8	61	193	6.0	81	34.2	26.3
		d	2 100	149	38.7	75	199	7.1	82	35.0	26.1
		e	2 220	157	70.0	68	190	6.2	82	34.8	26.0
		f	1 750	124	100.0	47	185	4.6	—	—	—
		g	1 700	121	23.3	63	67.7	—	83	35.1	26.5
		h	1 830	130	43.6	68	65.4	—	92	34.0	26.3
		i	1 870	133	72.6	61	57.0	—	90	33.7	26.7
		j	1 740	123	100.0	51	52.5	—	—	—	—
	1947—50	a	*3 055*	*100*	*0.0*	—	—	—	*88.8*	*36.3*	*25.2*
		b	*3 525*	*115*	*0.0*	—	—	—	*87.8*	*35.6*	*25.2*
		c	*3 215*	*105*	*13.1*	*85.3*	*194*	*6.8*	*88.8*	*35.5*	*25.1*
		d	*3 255*	*107*	*23.3*	*90.0*	*190*	*6.9*	*87.3*	*35.6*	*25.0*
		e	*3 130*	*102*	*45.9*	*86.3*	*186*	*6.5*	*87.3*	*34.2*	*25.0*
		f	*1 450*	*47*	*100.0*	*53.0*	*166*	*4.7*	—	—	—
		g	*3 155*	*103*	*13.1*	*78.5*	*61.5*	—	*90.5*	*36.2*	*25.5*
		h	*3 120*	*102*	*26.1*	*74.8*	*58.8*	—	*91.5*	*35.7*	*24.8*
		i	*2 975*	*97*	*48.1*	*69.8*	*54.6*	—	*89.3*	*35.2*	*25.6*
		j	*1 365*	*45*	*100.0*	*44.3*	*50.2*	—	—	—	—
Mikkeli	1948	a	3 880	100	0.0	—	—	—	96	35.2	24.8
		e	2 870	74	39.4	90	138	5.3	96	32.8	25.4
		f	1 060	27	100.0	85	113	4.2	—	—	—
	1949	a	2 470	100	0.0	—	—	—	99	34.9	25.1
		e	2 510	102	69.8	97	155	6.9	99	33.4	25.9
		f	1 230	50	100.0	91	129	5.8	—	—	—
	1950	a	2 110	100	0.0	—	—	—	65	32.7	25.1
		e	1 670	79	51.6	14	207	1.7	63	34.0	26.4
		f	470	22	100.0	15	180	2.3	—	—	—
	1948—50	a	*2 820*	*100*	*0.0*	—	—	—	*86.7*	*34.3*	*25.0*
		e	*2 350*	*83*	*53.6*	*67.0*	*167*	*4.6*	*86.0*	*33.4*	*25.9*
		f	*920*	*33*	*100.0*	*63.7*	*141*	*4.1*	—	—	—
Maaninka	1948	a	3 160	100	0.0	—	—	—	93	37.2	23.9
		e	3 670	116	17.6	60	171	4.6	91	38.4	23.7
		f	3 090	98	100.0	63	150	3.3	—	—	—

[1]) 10—5 kelpaa ruokatalouteen; 4—0 kelpaa vain rehuksi. — *The classes from 10 to 5 represent peas for household use, classes from 4 to 0 suitable only for fodder.*

[2]) Asteikko 0—10; 10 = täysin pysty. — *Scale 0—10; 10 = erect.*

Siementen typenpitoisuus *N of seeds* %		Siemensadossa typpeä *N in the seed yield*		Olkisato *Straw*		Olkisadon typpi *N in straw*			Typpeä kaikkiaan *Total N*		varsistojen lujuus[2]) *lodging*	koeläsen n:o — *no.*
palkokasvit *legumes*	kaura *oats*	kg/ha	suhdeluku *rel.*	kg/ha	suhdeluku *rel.*	%	kg/ha	suhdeluku *rel.*	kg/ha	suhdeluku *rel.*		
—	1.70	52.6	100	7 410	100	0.29	18.3	100	70.9	100	6.5	a
—	1.74	55.9	106	8 380	113	0.32	22.8	125	78.7	111	5.0	b
4.59	1.72	58.3	111	7 140	96	0.35	21.2	116	79.5	112	6.6	c
4.67	1.83	67.1	128	6 830	92	0.48	27.9	152	95.0	134	5.5	d
4.63	1.96	77.3	147	7 030	95	0.81	48.4	264	125.7	177	4.5	e
4.85	—	30.9	59	4 840	65	1.97	81.0	443	111.9	158	(2.0)	f
5.16	1.70	67.4	128	6 850	92	0.38	22.1	121	89.5	126	6.7	g
5.32	1.75	85.0	162	6 960	94	0.58	34.3	187	119.3	168	6.0	h
5.34	1.89	105.3	200	7 500	101	0.81	51.6	282	156.9	221	4.2	i
5.52	—	43.2	82	5 500	74	2.16	101.0	552	144.2	203	(2.0)	j
—	1.75	21.0	100	2 890	100	0.44	10.8	100	31.8	100	9.5	a
—	1.75	28.1	134	4 210	146	0.47	16.8	156	44.9	141	8.2	b
4.42	1.76	36.4	173	3 230	112	0.66	18.1	168	54.5	171	8.8	c
4.32	1.93	51.0	243	3 710	128	0.69	21.8	202	72.8	229	7.2	d
4.52	2.12	71.7	341	3 870	134	1.03	33.9	314	105.6	332	5.5	e
4.73	—	70.4	335	3 820	132	1.44	46.8	433	117.2	369	(4.0)	f
5.45	1.81	38.4	183	3 340	116	0.78	22.1	205	60.5	190	8.0	g
5.52	1.83	53.5	255	3 960	137	0.92	31.0	287	84.5	266	6.5	h
5.50	2.03	72.3	344	4 460	154	1.22	46.3	429	118.6	373	4.5	i
5.35	—	79.1	377	4 250	147	1.77	63.9	592	143.0	450	(3.0)	j
—	*1.76*	*45.6*	*100*	*4 870*	*100*	*0.36*	*14.0*	*100*	*59.6*	*100*	*7.1*	a
—	*1.85*	*55.9*	*123*	*5 960*	*122*	*0.40*	*19.8*	*141*	*75.7*	*127*	*6.0*	b
4.52	*1.81*	*57.8*	*127*	*5 090*	*105*	*0.53*	*22.2*	*159*	*80.0*	*134*	*6.8*	c
4.59	*1.91*	*68.1*	*149*	*5 150*	*106*	*0.65*	*28.4*	*203*	*96.5*	*162*	*5.6*	d
4.62	*2.08*	*84.2*	*185*	*5 330*	*109*	*1.02*	*46.0*	*329*	*130.2*	*218*	*4.0*	e
4.75	—	*57.5*	*126*	*4 610*	*95*	*1.87*	*74.1*	*529*	*131.6*	*221*	*(2.3)*	f
5.46	*1.78*	*58.7*	*129*	*5 050*	*104*	*0.59*	*23.8*	*170*	*82.5*	*138*	*6.8*	g
5.53	*1.82*	*71.2*	*156*	*5 500*	*113*	*0.81*	*36.4*	*260*	*107.6*	*181*	*6.1*	h
5.53	*1.99*	*90.3*	*198*	*5 960*	*122*	*1.14*	*56.1*	*401*	*146.4*	*246*	*4.1*	i
5.51	—	*63.6*	*139*	*4 700*	*97*	*2.14*	*84.1*	*601*	*147.7*	*248*	*(2.0)*	j
—	1.73	57.1	100	—	—	—	—	—	—	—	—	a
4.47	2.11	74.2	130	—	—	—	—	—	—	—	—	e
4.68	—	42.2	74	—	—	—	—	—	—	—	—	f
—	1.52	31.9	100	—	—	—	—	—	—	—	—	a
4.56	2.01	80.9	254	—	—	—	—	—	—	—	—	e
4.85	—	50.7	159	—	—	—	—	—	—	—	—	f
—	1.81	32.5	100	—	—	—	—	—	—	—	—	a
4.95	2.19	51.3	158	—	—	—	—	—	—	—	—	e
5.00	—	20.0	62	—	—	—	—	—	—	—	—	f
—	*1.69*	*40.5*	*100*	—	—	—	—	—	—	—	—	a
4.66	*2.10*	*68.8*	*170*	—	—	—	—	—	—	—	—	e
4.84	—	*37.6*	*93*	—	—	—	—	—	—	—	—	f
—	1.79	48.1	100	—	—	—	—	—	—	—	—	a
3.93	1.85	69.1	144	—	—	—	—	—	—	—	—	e
4.11	—	107.9	224	—	—	—	—	—	—	—	—	f

Koepaikka ja -vuosi *Locality and year*	koejäsen n:o — *no.*	Siemensadon *Seed yield*			Palkokasvien *Legumes*			Kauran *Oats*		
		kokonaismäärä kg/ha *Total*	suhdeluku *rel.*	palkokasvi % *of legumes*	itävyys % *germination*	1 000-siemenen paino *1 000-seed weight g*	ulkonäkö 0—10[1]) *appearance*	itävyys % *germination*	1 000-siemenen paino *1 000-seed weight g*	kuori-% *husk percentage*
1949	a	2 890	100	0.0	—	—	—	93	37.9	23.2
	e	3 220	111	50.2	89	157	8.3	91	36.5	23.4
	f	1 410	49	100.0	76	133	6.2	—	—	—
1950	a	2 060	100	0.0	—	—	—	94	35.5	26.8
	e	2 200	107	67.4	38	151	6.4	85	34.1	26.7
	f	1 560	76	100.0	9	128	5.3	—	—	—
1948—50	a	*2 705*	*100*	*0.0*	—	—	—	*93.3*	*36.9*	*24.6*
	e	*3 030*	*112*	*45.1*	*62.3*	*160*	*6.4*	*89.0*	*36.3*	*24.6*
	f	*2 020*	*75*	*100.0*	*49.3*	*137*	*4.9*	—	—	
Tohmajärvi 1949	a	4 500	100	0.0	—	—	—	94	34.8	27.3
	e	3 390	75	35.4	48	132	3.9	81	30.4	27.5
	f	560	12	100.0	45	118	3.6	—	—	—
1950	a	1 600	100	0.0	—	—	—	82	37.2	22.8
	e	2 750	172	62.1	4	174	1.4	49	33.6	24.9
	f	1 400	88	100.0	0	151	1.1	—	—	—
1949—50	a	*3 050*	*100*	*0.0*	—	—	—	*88.0*	*36.0*	*25.1*
	e	*3 070*	*101*	*48.7*	*26.0*	*153*	*2.7*	*65.0*	*32.0*	*26.2*
	f	*980*	*32*	*100.0*	*22.5*	*135*	*2.4*	—	—	—
Ylistaro 1948	a	3 530	100	0.0	—	—	—	93	34.5	25.2
	e	3 550	101	6.2	90	157	6.7	96	35.0	25.0
	f	2 160	61	100.0	94	172	8.3	—	—	—
1949	a	2 520	100	0.0	—	—	—	98	33.4	25.9
	e	2 620	104	16.1	94	163	8.3	98	34.4	25.0
	f	2 340	93	100.0	98	170	8.5	—		—
1950	a	2 850	100	0.0	—	—	—	89	36.1	25.0
	e	3 640	128	43.8	75	161	7.6	89	35.2	24.9
	f	2 520	88	100.0	65	144	5.8	—	—	—
1948—50	a	*2 970*	*100*	*0.0*	—	—	—	*93.3*	*34.7*	*25.4*
	e	*3 270*	*110*	*22.0*	*86.3*	*160*	*7.5*	*94.3*	*34.9*	*25.0*
	f	*2 340*	*79*	*100.0*	*85.7*	*162*	*7.5*	—	—	—
Ruukki 1948	a	4 100	100	0.0	—	—	—	94	33.3	22.9
	c	4 000	98	3.8	83	155	7.5	95	—	—
	d	4 060	99	8.7	83	156	6.9	92	—	—
	e	3 710	90	19.2	82	157	6.2	93	30.3	23.8
	f	740	18	100.0	71	125	3.6	—	—	
1949	a	1 750	100	0.0	—	—	—	90	35.5	23.7
	c	1 990	114	25.9	80	170	7.4	89	—	—
	d	2 170	124	43.5	81	166	6.1	88	—	—
	e	2 240	128	45.8	74	127	6.1	90	33.7	24.8
	f	970	55	100.0	56	114	3.7	—	—	—

[1]) 10—5 kelpaa ruokatalouteen; 4—0 kelpaa vain rehuksi. — *The classes from 10 to 5 represent peas for household use, classes from 4 to 0 suitable only for fodder.*

[2]) Asteikko 0—10; 10 = täysin pysty. — *Scale 0—10; 10 = erect.*

Siementen typenpitoisuus *N of seeds* %		Siemensadossa typpeä *N in the seed yield*		Olkisato *Straw*		Olkisadon typpi *N in straw*			Typpeä kaikkiaan *Total N*		varsistojen lujuus[3]) *lodging*	*no.* — koejäsen n:o
palkokasvit *legumes*	kaura *oats*	kg/ha	suhdeluku *rel.*	kg/ha	suhdeluku *rel.*	%	kg/ha	suhdeluku *rel.*	kg/ha	suhdeluku *rel.*		
—	1.88	46.2	100	—	—	—	—	—	—	—	—	a
4.45	2.22	91.4	198	—	—	—	—	—	—	—	—	e
4.82	—	57.8	125	—	—	—	—	—	—	—	—	f
—	1.82	31.9	100	—	—	—	—	—	—	—	—	a
4.71	2.50	74.6	234	—	—	—	—	—	—	—	—	e
4.88	—	64.7	203	—	—	—	—	—	—	—	—	f
—	*1.83*	*42.1*	*100*	—	—	—	—	—	—	—	—	a
4.36	*2.19*	*78.4*	*186*	—	—	—	—	—	—	—	—	e
4.60	—	*76.8*	*182*	—	—	—	—	—	—	—	—	f
—	1.61	61.6	100	—	—	—	—	—	—	—	—	a
4.92	1.94	86.3	140	—	—	—	—	—	—	—	—	e
4.96	—	23.6	38	—	—	—	—	—	—	—	—	f
—	1.82	24.8	100	—	—	—	—	—	—	—	—	a
4.25	2.21	81.3	328	—	—	—	—	—	—	—	—	e
4.83	—	57.5	232	—	—	—	—	—	—	—	—	f
—	*1.72*	*43.2*	*100*	—	—	—	—	—	—	—	—	a
4.58	*2.07*	*83.8*	*194*	—	—	—	—	—	—	—	—	e
4.90	—	*40.6*	*94*	—	—	—	—	—	—	—	—	f
—	1.53	45.9	100	—	—	—	—	—	—	—	—	a
3.72	1.63	53.1	116	—	—	—	—	—	—	—	—	e
3.70	—	67.9	148	—	—	—	—	—	—	—	—	f
—	1.45	31.1	100	—	—	—	—	—	—	—	—	a
3.22	1.54	40.3	130	—	—	—	—	—	—	—	—	e
3.09	—	61.5	198	—	—	—	—	—	—	—	—	f
—	1.84	44.6	100	—	—	—	—	—	—	—	—	a
4.03	2.27	94.1	211	—	—	—	—	—	—	—	—	e
4.34	—	93.0	209	—	—	—	—	—	—	—	—	f
—	*1.61*	*40.5*	*100*	—	—	—	—	—	—	—	—	a
3.66	*1.81*	*62.5*	*154*	—	—	—	—	—	—	—	—	e
3.71	—	*74.1*	*183*	—	—	—	—	—	—	—	—	f
—	1.69	58.9	100	—	—	—	—	—	—	—	—	a
4.64	1.70	61.6	105	—	—	—	—	—	—	—	—	c
4.70	1.73	68.6	116	—	—	—	—	—	—	—	—	d
4.69	1.83	75.0	127	—	—	—	—	—	—	—	—	e
4.86	—	30.6	52	—	—	—	—	—	—	—	—	f
—	1.84	27.4	100	—	—	—	—	—	—	—	—	a
4.57	1.87	43.5	159	—	—	—	—	—	—	—	—	c
4.69	1.95	58.0	212	—	—	—	—	—	—	—	—	d
4.92	1.90	62.5	228	—	—	—	—	—	—	—	—	e
4.92	—	40.6	148	—	—	—	—	—	—	—	—	f

Koepalkka ja -vuosi *Locality and year*	koejäsen n:o — *no.*	Siemensadon *Seed yield*			Palkokasvien *Legumes*			Kauran *Oats*		
		kokonaismäärä kg/ha *Total*	suhdeluku *rel.*	palkokasvi % *of legumes*	itävyys % *germination*	1 000-siemenen paino *1 000-seed weight g*	ulkonäkö 0—10[1]) *appearance*	itävyys % *germination*	1 000-siemenen paino *1 000-seed weight g*	kuori-% *husk percentage*
1950	a	2 060	100	0.0	—	—	—	96	31.0	24.8
	c	2 180	106	7.1	71	154	5.5	85	—	—
	d	2 300	112	27.6	69	164	7.3	90	—	—
	e	2 170	105	42.5	71	150	5.9	88	30.3	25.8
	f	1 300	63	100.0	55	125	4.3	—	—	—
1948 — 50	a	*2 635*	*100*	*0.0*	—	—	—	*93.3*	*33.3*	*23.8*
	c	*2 725*	*103*	*12.3*	*78.0*	*160*	*6.8*	*89.7*	—	—
	d	*2 845*	*108*	*26.6*	*77.7*	*162*	*6.8*	*90.0*	—	—
	e	*2 705*	*103*	*35.8*	*75.7*	*145*	*6.1*	*90.3*	*31.4*	*24.8*
	f	*1 005*	*38*	*100.0*	*60.7*	*121*	*3.9*	—	—	—
Laukaa II 1948	a	3 220	100	0.0	—	—	—	71	30.5	27.4
	e	1 790	56	39.1	45	139	2.8	72	26.6	30.0
	f	390	12	100.0	25	114	2.2	—	—	—
1949	a	3 110	100	0.0	—	—	—	90	34.4	24.8
	e	2 840	91	26.8	82	171	3.0	87	33.8	25.3
	f	640	21	100.0	62	144	1.8	—	—	—
1950	a	2 540	100	0.0	—	—	—	83	34.3	27.2
	e	2 860	113	31.7	60	175	5.5	85	33.4	28.6
	f	1 170	46	100.0	48	143	3.8	—	—	—
1948 — 50	a	*2 955*	*100*	*0.0*	—	—	—	*81.3*	*33.1*	*26.5*
	e	*2 495*	*84*	*32.5*	*62.3*	*162*	*3.8*	*81.3*	*31.3*	*28.0*
	f	*735*	*25*	*100.0*	*45.0*	*134*	*2.6*	—	—	—
								Laukaan happamuuskokeet: — *Soil*		
1949 koe n:o 1 *experiment no.*	a	3 660	100	0.0	—	—	—	—	—	
	d	3 490	95	0.9	—	—	—	—	—	—
	h	3 930	107	16.1	—	—	—	—	—	-
2	a	3 570	100	0.0	—	—	—	—	—	—
	d	3 880	109	24.9	—	—	—	—	—	—
	h	4 030	113	37.9	—	—	—	—	—	—
3	a	2 930	100	0.0	—	—	—	—	—	—
	d	2 860	98	14.1	—	—	—	—	—	—
	h	2 610	89	27.9	—	—	—	—	—	—
4	a	2 180	100	0.0	—	—	—	—	—	—
	d	2 120	97	8.5	—	—	—	—	—	—
	h	2 660	122	46.4	—	—	—	—	—	—
5	a	3 460	100	0.0	—	—	—	—	—	—
	d	3 860	112	15.3	—	—	—	—	—	—
	h	4 100	118	34.7	—	—	—	—	—	—
6	a	1 890	100	0.0	—	—	—	—	—	—
	d	2 370	125	30.7	—	—	—	—	—	—
	h	2 540	134	38.7	—	—	—	—	—	—

[1]) 10—5 kelpaa ruokatalouteen; 4—0 kelpaa vain rehuksi. — *The classes from 10 to 5 represent peas for household use, classes from 4 to 0 suitable only for fodder.*

[2]) Asteikko 0—10; 10 = täysin pysty. — *Scale 0—10; 10 = erect.*

Siementen typen-pitoisuus *N of seeds* %		Siemensadossa typpeä *N in the seed yield*		Olkisato *Straw*		Olkisadon typpi *N in straw*			Typpeä kaikkiaan *Total N*		varsistojen lujuus *) *lodging*	koejäsen n:o — *no.*
palkokasvit *legumes*	kaura *oats*	kg/ha	suhdeluku *rel.*	kg/ha	suhdeluku *rel.*	%	kg/ha	suhdeluku *rel.*	kg/ha	suhdeluku *rel.*		
—	1.87	32.7	100	—	—	—	—	—	—	—	—	a
4.06	1.90	38.1	117	—	—	—	—	—	—	—	—	c
4.13	1.91	49.3	151	—	—	—	—	—	—	—	—	d
4.14	2.01	53.8	165	—	—	—	—	—	—	—	—	e
4.49	—	49.6	152	—	—	—	—	—	—	—	—	f
—	*1.80*	*39.7*	*100*	—	—	—	—	—	—	—	—	a
4.42	*1.82*	*47.7*	*120*	—	—	—	—	—	—	—	—	c
4.51	*1.86*	*58.6*	*148*	—	—	—	—	—	—	—	—	d
4.58	*1.91*	*63.8*	*161*	—	—	—	—	—	—	—	—	e
4.76	—	*40.3*	*102*	—	—	—	—	—	—	—	—	f
—	1.91	52.3	100	—	—	—	—	—	—	—	—	a
4.86	2.57	52.7	101	—	—	—	—	—	—	—	—	e
4.95	—	16.4	31	—	—	—	—	—	—	—	—	f
—	1.67	44.1	100	—	—	—	—	—	—	—	—	a
4.80	1.98	66.0	150	—	—	—	—	—	—	—	—	e
4.86	—	26.4	60	—	—	—	—	—	—	—	—	f
—	1.66	35.8	100	—	—	—	—	—	—	—	—	a
4.49	1.78	64.2	179	—	—	—	—	—	—	—	—	e
4.95	—	49.2	137	—	—	—	—	—	—	—	—	f
—	*1.75*	*44.1*	*100*	—	—	—	—	—	—	—	—	a
4.72	*2.11*	*61.0*	*138*	—	—	—	—	—	—	—	—	e
4.92	—	*30.7*	*70*	—	—	—	—	—	—	—	—	f
acidity experiments at Laukaa:												
—	1.54	47.9	100	—	—	—	—	—	—	—	—	a
4.61	1.53	46.2	96	—	—	—	—	—	—	—	—	d
5.01	1.54	70.1	146	—	—	—	—	—	—	—	—	h
—	1.56	47.3	100	—	—	—	—	—	—	—	—	a
4.77	1.66	80.3	170	—	—	—	—	—	—	—	—	d
5.21	1.65	102.7	217	—	—	—	—	—	—	—	—	h
—	1.76	43.8	100	—	—	—	—	—	—	—	—	a
4.90	1.88	56.0	128	—	—	—	—	—	—	—	—	d
5.33	1.89	63.2	144	—	—	—	—	—	—	—	—	h
—	1.77	32.8	100	—	—	—	—	—	—	—	—	a
4.60	1.80	36.7	112	—	—	—	—	—	—	—	—	d
5.45	1.80	79.0	241	—	—	—	—	—	—	—	—	h
—	1.52	44.7	100	—	—	—	—	—	—	—	—	a
4.63	1.58	67.2	150	—	—	—	—	—	—	—	—	d
5.26	1.57	99.3	222	—	—	—	—	—	—	—	—	h
—	1.58	25.4	100	—	—	—	—	—	—	—	—	a
4.40	1.52	48.4	191	—	—	—	—	—	—	—	—	d
4.97	1.47	61.0	240	—	—	—	—	—	—	—	—	h

Koepaikka ja -vuosi *Locality and year*		koejäsen n:o — *no.*	Siemensadon *Seed yield*			Palkokasvien *Legumes*			Kauran *Oats*		
			kokonais-määrä kg/ha *Total*	suhdeluku *rel.*	palkokasvi % *of legumes*	itävyys % *germination*	1 000-sie-menen paino *1 000-seed weight g*	ulkonäkö 0—10[1]) *appearance*	itävyys % *germination*	1 000-sie-menen paino *1 000-seed weight g*	kuori-% *husk percentage*
	7	a	3 350	100	0.0	—	—	—	—	—	—
		d	3 860	115	8.3	—	—	—	—	—	—
		h	3 310	99	5.4	—	—	—	—	—	—
1949	1—7	a	*3 005*	*100*	*0.0*	—	—	—	—	—	—
		d	*3 205*	*107*	*14.7*	—	—	—	—	—	—
		h	*3 310*	*110*	*29.6*	—	—	—	—	—	—
1950	8	a	1 450	100	0.0	—	—	—	—	—	—
		d	2 100	145	49.7	—	—	—	—	—	—
		h	2 180	150	51.0	—	—	—	—	—	—
	9	a	1 770	100	0.0	—	—	—	—	—	—
		d	2 270	128	16.7	—	—	—	—	—	—
		h	2 430	137	34.1	—	—	—	—	—	—
	10	a	1 250	100	0.0	—	—	—	—	—	—
		d	1 940	155	32.9	—	—	—	—	—	—
		h	1 810	145	34.3	—	—	—	—	—	—
	11	a	2 670	100	0.0	—	—	—	—	—	—
		d	2 500	94	29.3	—	—	—	—	—	—
		h	2 510	94	25.2	—	—	—	—	—	—
	12	a	2 390	100	0.0	—	—	—	—	—	—
		d	2 560	107	24.7	—	—	—	—	—	—
		h	2 660	111	47.6	—	—	—	—	—	—
	13	a	1 860	100	0.0	—	—	—	—	—	—
		d	1 550	83	6.8	—	—	—	—	—	—
		h	1 700	91	13.9	—	—	—	—	—	—
	14	a	2 980	100	0.0	—	—	—	—	—	—
		d	3 180	107	17.2	—	—	—	—	—	—
		h	3 000	101	17.3	—	—	—	—	—	—
1950	8—14	a	*2 055*	*100*	*0.0*	—	—	—	—	—	—
		d	*2 300*	*112*	*25.3*	—	—	—	—	—	—
		h	*2 325*	*113*	*31.9*	—	—	—	—	—	—
1949—50	1—14	a	*2 530*	*100*	*0.0*	—	—	—	—	—	—
		d	*2 755*	*109*	*20.0*	—	—	—	—	—	—
		h	*2 820*	*111*	*30.8*	—	—	—	—	—	—

[1]) 10—5 kelpaa ruokatalouteen; 4—0 kelpaa vain rehuksi. — *The classes from 10 to 5 represent peas for household use, classes from 4 to 0 suitable only for fodder.*

[2]) Asteikko 0—10; 10 = täysin pysty. — *Scale 0—10; 10 = erect.*

Siementen typenpitoisuus *N of seeds* %		Siemensadossa typpeä *N in the seed yield*		Olkisato *Straw*		Olkisadon typpi *N in straw*			Typpeä kaikkiaan *Total N*		varsistojen lujuus [a] *lodging*	koejäsen n:o — *no.*
palkokasvit *legumes*	kaura *oats*	kg/ha	suhdeluku *rel.*	kg/ha	suhdeluku *rel.*	%	kg/ha	suhdeluku *rel.*	kg/ha	suhdeluku *rel.*		
—	1.59	45.3	100	—	—	—	—	—	—	—	—	a
4.43	1.54	58.4	129	—	—	—	—	—	—	—	—	d
5.17	1.53	48.6	107	—	—	—	—	—	—	—	—	h
—	*1.63*	*41.0*	*100*	—	—	—	—	—	—	—	—	a
4.62	*1.66*	*56.2*	*137*	—	—	—	—	—	—	—	—	d
5.20	*1.64*	*74.8*	*182*	—	—	—	—	—	—	—	—	h
—	1.94	23.9	100	—	—	—	—	—	—	—	—	a
4.65	2.11	60.2	252	—	—	—	—	—	—	—	—	d
5.50	1.97	69.9	292	—	—	—	—	—	—	—	—	h
—	1.90	28.6	100	—	—	—	—	—	—	—	—	a
4.34	1.95	45.3	158	—	—	—	—	—	—	—	—	d
5.27	1.92	63.3	221	—	—	—	—	—	—	—	—	h
—	1.92	20.4	100	—	—	—	—	—	—	—	—	a
4.66	2.01	47.5	233	—	—	—	—	—	—	—	—	d
5.50	1.96	48.8	239	—	—	—	—	—	—	—	—	h
—	1.74	39.5	100	—	—	—	—	—	—	—	—	a
4.49	1.84	55.6	141	—	—	—	—	—	—	—	—	d
5.54	1.77	58.0	147	—	—	—	—	—	—	—	—	h
—	1.94	39.4	100	—	—	—	—	—	—	—	—	a
4.49	1.99	56.7	144	—	—	—	—	—	—	—	—	d
5.45	2.06	83.1	211	—	—	—	—	—	—	—	—	h
—	1.84	29.1	100	—	—	—	—	—	—	—	—	a
3.85	1.86	26.3	90	—	—	—	—	—	—	—	—	d
4.91	1.89	33.4	115	—	—	—	—	—	—	—	—	h
—	2.17	55.0	100	—	—	—	—	—	—	—	—	a
3.96	2.23	68.3	124	—	—	—	—	—	—	—	—	d
5.15	2.23	69.7	127	—	—	—	—	—	—	—	—	h
—	*1.92*	*33.7*	*100*	—	—	—	—	—	—	—	—	a
4.35	*2.00*	*51.4*	*153*	—	—	—	—	—	—	—	—	d
5.33	*1.97*	*60.9*	*181*	—	—	—	—	—	—	—	—	h
—	*1.77*	*37.4*	*100*	—	—	—	—	—	—	—	—	a
4.48	*1.83*	*53.8*	*144*	—	—	—	—	—	—	—	—	d
5.27	*1.80*	*67.9*	*182*	—	—	—	—	—	—	—	—	h